www.radio.ru

5 • 2007

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

7 мая — День Радио!

9 мая — День Победы!



• Устройство для тестирования аккумуляторов

• Термостат-хронометр

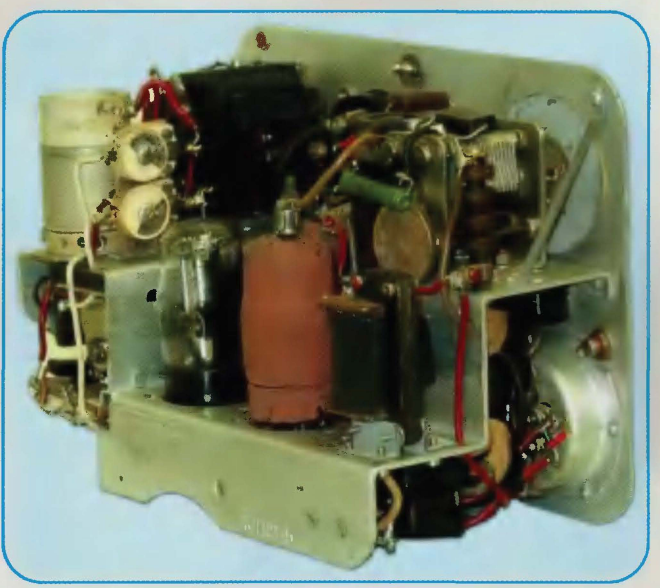
• Скайпированная телефония

...и еще 16 конструкций



ISSN-0033-765X

Легендарный «Север»

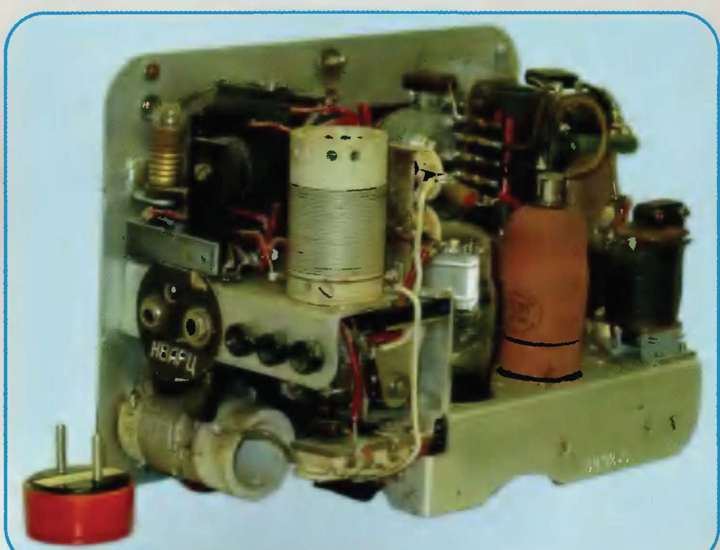


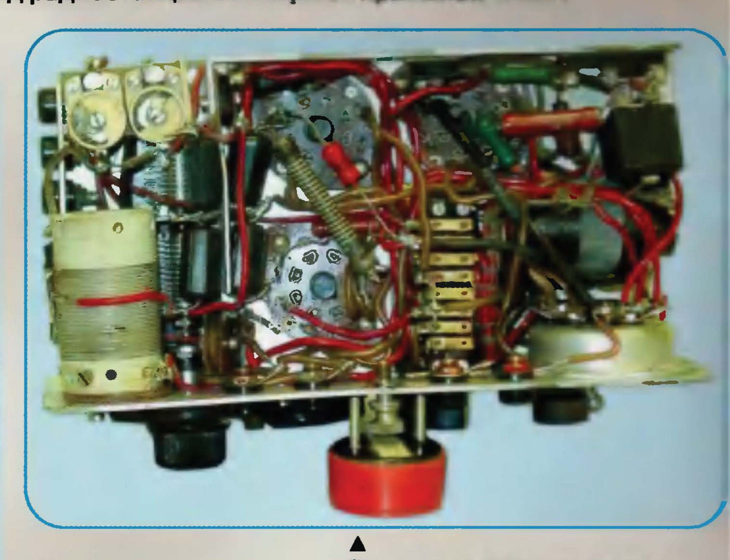
Когда речь заходит об оружии Победы, то наша память подсказывает нам типы самолетов, танков, артиллерийских орудий и прочей «стреляющей» техники Великой Отечественной войны, известные по различным публикациям, кинофильмам и передачам телевидения. Многие смогут назвать даже имена ее создателей. Технике военной связи в этом смысле не повезло. О ней в послевоенные годы писали очень мало, и еще меньше о тех, кто ее создавал. Между тем связь – это нервы войны, и без нее не было бы успешных операций. А там, где не было надежной связи, приходилось испытывать и горечь поражений.

В этой статье мы хотели бы рассказать о легендарной радиостанции «Север», которую выпускали в блокадном Ленинграде на заводе имени Н. Г. Козицкого.

(см. статью на с. 4)

◄ Вид радиостанции со стороны приемной части.





▲ Вид радиостанции снизу.

◄ Вид радиостанции со стороны передающей части.

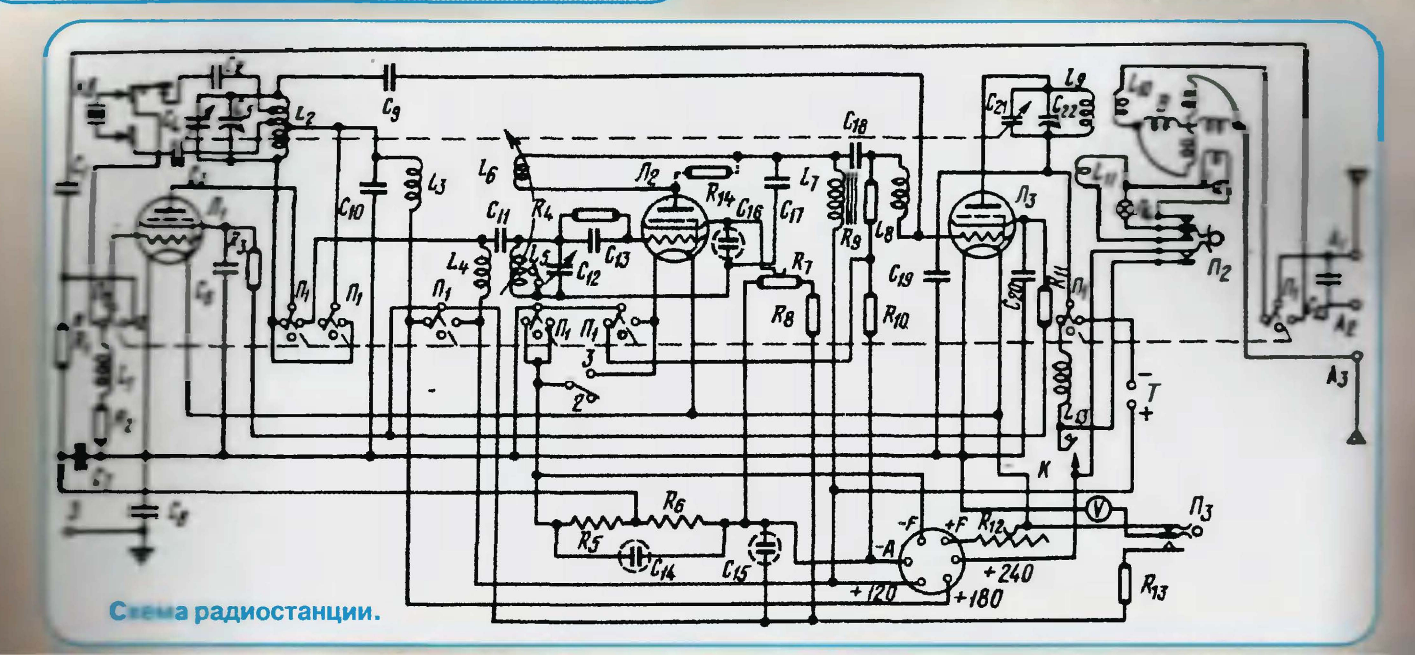


Схема радиостанции.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Радиостанция "Север" (см. статью на 2-й с. обложки).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ПРИЕМ СПУТНИКОВОГО ВЕЩАНИЯ
ДВУХКАНАЛЬНЫЙ РЕГУЛЯТОР ДЛЯ АКТИВНОЙ АС
АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО
КАБЕЛЬНЫЙ ПРОБНИК

Тираж журнала «Радио» № 4 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 06.04.2007 г.



5•2007
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:
В. И. ВЕРЮТИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, А. Н. ПОПОВ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)

Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.04.2007 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 70961.

9 мая — День Победы

Легендарный "Север"

Изначально эта радиостанция задумывалась как чисто гражданская. Студент вечернего факультета Московского электротехнического института связи Борис Михалин в 1939 г. в качестве темы дипломного проекта взял разработку легкой и малогабаритной радиостанции для геологов и полярников — для тех, кому по долгу профессии связь была необходима как воздух, а возможности транспортировки радиостанций были весьма ограничены. Перед войной в МЭИС на этом факультете преподавал профессор Борис Павлович Асеев — человек, который очень много сделал для развития отечественной радиотехники еще в предвоенные годы. Он работал в Научно-исследовательском институте по технике связи Красной Армии (с 1940 г. — главным инженером). Борис Павлович увидел в студенте Михалине будущего грамотного радиоинженера и пригласил его на работу в НИИТС КА.

Первую рабочую тему определил дипломный проект — надо было приспособить студенческую разработку под военные нужды и реализовать ее "в металле". Радиостанция разрабатывалась под шифром "Омега". Конструктивное решение новой радиостанции выполнили В. Покровский и И. Мухачев. Перед войной в НИИТС КА была изготовлена небольшая партия радиостанций "Омега", которая была направлена на испытания в войска.

В своей книге "Борис Павлович Асеев" Н. С. Мамаев вспоминает, что при сравнительных испытаниях радиостанций "Омега" и "Белка" (разработка специалистов НКВД) в сентябре 1941 г. предпочтение было отдано "Омеге". Обе радиостанции обеспечивали устойчивую связь, но "Омега" имела два серьезных преимущества. Она могла работать в плавном диапазоне и имела меньшие массу и потребление от источников питания.

Начало Великой Отечественной войны определило необходимость срочного освоения этой радиостанции в серийном производстве. Легкие и малогабаритные радиостанции требовались для разведгрупп и партизанских отрядов. По инициативе начальника отдела связи Ленинградского штаба партизанского движения И. М. Миронова, на заводе имени Н. Г. Козицкого началось освоение производства радиостанции "Омега". Поскольку радиостанция предназначалась для использования на Северном фронте, она получила название "Север". Надо ли говорить, что освоение серийного выпуска и в мирное время — задача непростая. А ведь делать это надо было в Ленинграде — первые 300 радиостанций были изготовлены в декабре 1941 г., когда город уже был в кольце блокады. К ее концу объем производства удалось довести до 2000 радиостанций в год.

И. М. Миронову в процессе этой работы приходилось решать задачи, которые казались просто невыполнимыми. Например, в прототипе "Севера" одна из ламп была иностранного производства — где ее взять в осажденном городе? В окопах на передовой он нашел инженера, привез его на завод, и через несколько дней была создана отечественная радиолампа. К сожалению, история не сохранила имя инженера, который совершил этот подвиг. На производстве находился и создатель радиостанции Борис Михалин, но в то время мало кто знал, что именно он ее и разработал.

Куратором "Севера" от Ленинградского штаба партизанского движения был Николай Николаевич Стромилов — не только полярный радист экстра-класса, но и разработчик связной аппаратуры. Перед войной он принимал участие, например, в разработке и испытаниях КВ радиостанции для "Че-

Окончание.
Начало см. на 2-й с. обложки

люскина" и радиостанции для дрейфующей станции "Северный полюс — 1". При его участии удалось "выжать" из серийного изделия максимально возможные параметры.

Фотографии радиостанции "Север", которые помещены на обложке этого номера журнала и на ее второй странице, сделаны в уже знакомом читателям журнала музее, созданном ООО "Фирма РКК" и посвященном средствам связи первой и второй мировых войн.

На второй странице обложки приведена схема радиостанции. Вот что рассказал о ней А. Семенихин, который многие годы работал с Б. Михалиным.

"Чтобы предельно уменьшить габариты приемопередатчика, Б. А. Михалин разработал так называемую трансиверную схему, когда на прием и передачу используются одни и те же лампы и большинство деталей. В результате сам аппарат весил всего 2 кг, столько же — запасное имущество. Тяжелее оказались батареи питания — 6 кг. Все радиохозяйство умещалось в двух небольших холщовых сумках.

Приемник был выполнен по схеме прямого усиления 1-V-1. Имел апериодический вход и один настраиваемый контур с регенеративной обратной связью, позволяющий повысить чувствительность и вести прием незатухающих телеграфных сигналов.

Передатчик мощностью около 2 Вт, построенный по двухкаскадной схеме (задающий генератор и оконечный каскад), работал как в режиме самовозбуждения в широком диапазоне частот, так и на фиксированных частотах с кварцевой стабилизацией. Для этого



Б. Михалин (фото 1959 г.).

станции придавалось несколько кварцевых резонаторов.

Диапазон частот станции в основном был в пределах от 2 до 10 МГц для приема и 2,5—6 МГц — для передачи.

Питание рации производилось от сухих батарей: анодное — от четырех БАС-60 емкостью 0,45 А·ч, накальное — от двух элементов типа 3С емкостью 29 А·ч. Подключение питания к радиостанции осуществлялось посредством переходной колодки с клеммами, шланга питания и фишки (одна партия станций была выпущена с питанием от сети переменного тока). Для контроля за режимом питания имелся вольтметр со шкалами 0—3 В и 0—300 В.

Настройка велась по графикам, так как на шкалы приемника и передатчика были нанесены лишь условные градусы. Прием велся на головные телефоны, а передача — малогабаритным ключом.

Антенна — "наклонный луч" — провод длиной 12 м, который забрасывался на любое дерево или строение, и секционированный противовес длиной 3 или 12 м (в зависимости от частоты), располагаемый на высоте 1 м от земли в направлении на корреспондента. При выборе оптимальной рабочей частоты подготовленному радисту удавалось обеспечивать надежную связь с радиоузлом, имевшим магистральную аппаратуру и направленную антенну, на расстояниях до 700 км". ■

ДВЕ ФОТОГРАФИИ

2007 год

В Санкт-Петербурге в Центральном музее связи имени А. С. Попова руководство Союза радиолюбителей России вручило радиолюбителям города на Неве — ветеранам Великой Отечественной войны — современные трансиверы. Спонсором этой акции выступил "Внешторгбанк". На фото — обладатели новых трансиверов (слева — направо): Горбачев Николай Александрович (U1GT), Щавинский Алексей Павлович (UA1AW), Ливанский Михаил Николаевич (U1BG), Смирнов Константин Александрович (U1CZ), Ключарев Олег Степанович (U1AU), Лавренко Юрий Евгеньевич (U1BA), Яковлев Владимир Яковлевич (U1AC), Мохов Вадим Андреевич (RU1AP).



1946 год

Пройдя войну, радиолюбитель остается в душе радиолюбителем, и как только появляется возможность, он возвращается на любительские диапазоны. На этой фотографии — молодой старший сержант Вадим Владимирович Кононов, сегодня известный коротковолновикам страны как U3HB. А в 1946 г. он имел только наблюдательский позывной URSA3-22/UP2 и много времени проводил в эфире на любительской коллективной радиостанции UA3KAK/UP2 одной из воинских частей, расположенных в Кенигсберге. Начальником этой радиостанции был известный в стране коротковолновик Владимир Иванович Ляпин (впоследствии — UA2AW). ■



Молодежная конференция "Радио-Поиск 2007"

В очередной, 16-й раз в Москве с 3-го по 5 апреля 2007 г. на базе Дома научно-технического творчества молодежи (ДНТТМ) Московского городского Дворца детского (юношеского) творчества при поддержке Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова творческим объединением "Сигнал" (лаборатория "Радиоэлектроника" ДНТТМ, руководитель Н. Э. Першина) была проведена городская научно-практическая конференция учащихся "Радио-Поиск 2007".

Цель проведения ежегодной конференции — создание новых творческих проектов в области связи, радиоэлектроники и радиотехники; развитие способностей и исследовательских навыков учащихся; приобретение участниками опыта публичных выступлений и защиты своей работы перед аудиторией.

Согласно Положению о конференции, к участию в ней были допущены школьники и студенты колледжей и ВУЗов, учащиеся различных организаций дополнительного образования, любители-одиночки, осваивающие радиоэлектронику самостоятельно. Возрастное ограничение участников — до 18 лет.

На конференции был представлен широкий спектр конструкторских и исследовательских разработок по радиоэлектронике, начиная от простейшего мультивибратора, на основе которого собран прибор для проверки транзисторов, заканчивая микроконтроллерными приборами и разной степени сложности робототехническими устройствами. Работа конференции проводилась в двух секциях: "Радиоэлектронные устройства" и "Виртуальная радиоэлектроника". По сравнению с предыдущими годами, число участников возросло почти в два раза. Всего было заслушано более семидесяти докладов. Большинство из них отличались своей оригинальностью и практичностью.

Отрадно отметить, что за основу своих разработок многие участники конференции взяли статьи, опубликованные на страницах нашего журнала.



Авторы лучших докладов конференции.

По решению жюри восемь из представленных работ были отмечены Дипломами Лауреата, десять — Дипломами I степени и восемь — Дипломами II степени.

Среди участников конференции, награжденных Дипломами Лауреата, есть как начинающие, весьма юные радиолюбители, уверенно и грамотно представившие свои доклады: ученики третьих классов Сергей Лушковский и Борис Толкунов, так и "маститые" — четырежды Лауреат конференций, студент второго курса Московского техникума космического приборостроения Антон Шкирманов.



Один из Лауреатов конференции Сергей Лушковский.

Редакция журнала "Радио" учредила восемь призов для победителей XVI конференции "Радио-Поиск 2007". Годовую подписку на журнал "Радио" (на 2007 г.) получили: Антон Шкирманов (студент 2-го курса МТКП) за разработку диагностической платы для ПК; Николай Ухорский (9-й класс, школа № 752) — за прибор для измерения ЭПС оксидных конденсаторов; Сергей Лушковский (3-й класс, школа № 568) — за электронный микроскоп на ПЗС-матрице; Борис Толкунов (3-й класс, школа № 353) — за устройство, управляемое звуком; Алексей Морозов (1-й курс, колледж № 13) — за лабораторный блок питания с шаговой регулировкой выходного напряжения; Филипп Добрынин (6-й класс, школа № 170 ЦО) — за виброход, управляемый световым лучом; Игорь Митрюков (10-й класс, школа № 779) — за робот-сапер; Ваагн Степанян (10-й класс, школа № 779) — за робот спасатель-пожарник. ■



Алексей Морозов с призом журнала "Радио".

Внимание!



В Московском авиационном институте с 1-го по 4 октября 2007 г. будет проведена 6-я Международная конференция "Авиация и космонавтика — 2007". Конференция проводится при содействии Федерального космического агентства, Федерального агентства по промышленности, Федерального агентства по образованию, Российской академии наук, Российской академии космонавтики им. К. Э. Циолковского. В организационный комитет конференции входят генеральные конструкторы ведущих авиационных и космических предприятий.

Справки по проведению конференции можно получить в оргкомитете:
телефоны: (495) 195-9483,
8-906-717-8391;
факс: (499) 158-2977 (руководителю Центра открытого образования — проф. Карпу Константину Анатольевичу).

Особенности перезаписи с DVD и цифровых видеокассет на видеомагнитофоны

Современные видеоплейеры фирмы MATSUSHITA (PANASONIC)

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог Ростовской обл.

С трудностями при перезаписи видеоматериалов с различных источников сталкиваются многие радиолюбители. Об этом они все чаще пишут и нам в редакцию. На что нужно обратить внимание при указанном процессе, рассказывает в публикуемой статье наш постоянный автор.

Проблемы, возникающие при записи на бытовые видеомагнитофоны, часто происходят из-за несовпадения параметров видеосигналов источника (воспроизводящего видеомагнитофона, проигрывателя DVD, видеокамеры) и записывающего видеомагнитофона. Например, совершенно не гарантировано соответствие параметров видеосигналов на выходах проигрывателя DVD определенным стандартам телевидения при воспроизведении различных дисков. А ведь в процессе перезаписи взаимодействуют три "участника" — конкретный диск и конкретные модели проигрывателя и видеомагнитофона. Каждый из них имеет особенности в отношении стандартов и систем телевидения.

Фабричные (синоним — лицензионные) диски DVD могут быть записаны в исходных аналоговых стандартах телевидения с частотами строк/полей 525/60 или 625/50 и в различных системах цветного телевидения (PAL, SECAM, NTSC). В то же время значительное число продаваемых в России дисков (DVD-R и т. п.) записаны на бытовых компьютерах. Определить исходный аналоговый стандарт записи на них не всегда представляется возможным. То, что написано на этикетках, может не соответствовать действительности. Это же относится к дискам и цифровым видеокассетам, записанным бытовыми видеокамерами. Возможны оба исходных аналоговых стандарта 525/60 и 625/50.

Проигрыватели DVD, в зависимости от конкретной модели, могут воспроизводить на видеовыходы сигналы различных стандартов и систем телевидения. Можно выделить следующие варианты: 1 — на выходах всегда сигналы того же стандарта, что и исходный аналоговый на воспроизводимом диске; 2 — на выходе сигналы задаваемого вручную стандарта 525/60 (NTSC) или 625/50 (PAL или SECAM); 3 — на выходе всегда сигналы стандарта 625/50 (PAL), независимо от исходной системы записи на диск; 4 — на выходе нестандартный сигнал, например, системы PAL с частотой полей 60 Гц и числом строк 525. Существуют проигрыватели и с другими вариантами: например, с устанавливаемым вручную выходным сигналом системы NTSC-4,43 и др.

Большинство видеомагнитофонов могут обеспечивать запись только в одном стандарте 525/60 или 625/50. Немало моделей записывают в двух стандартах и различных системах цветного телевидения при их ручном выборе. Ряд моделей может записывать в двух стандартах, автоматически определяя их.

И наконец, современные телевизоры, на которых просматривают записи, совершенно "нечувствительны" к стандартам принимаемых сигналов. Многие зрители практически не могут определить разницу в работе телевизоров в различных системах, так как необходим определенный опыт. Тренированный взгляд опытных радиолюбителей и специалистов может заметить разницу в числе строк и отсутствие мерцаний в стандарте 525/60 по сравнению с обычными телевизионными передачами.

Проводя записи на видеомагнитофоны или дисковые рекордеры с "неизвестных" источников (диск+модель проигрывателя), радиолюбителям следует, в первую очередь, все-таки попытаться определить стандарты телевизионного сигнала на выходе конкретного проигрывателя при воспроизведении различных дисков. Наиболее просто для этого переключать вручную принимаемые контрольным телевизором стандарты и системы. Нормальное цветное изображение соответствует принимаемому стандарту. Несовместимые комбинации стандартов и систем могут проявляться по-разному. Все зависит от конкретной модели телевизора. На несовместимость стандартов и систем указывают отсутствие цвета, искажение цветового баланса и уменьшение насыщенности цвета, появление эффекта "жалюзи", реже уменьшение или увеличение размера изображения по вертикали (режим телевизора 625/50 при подаче сигнала 525/60 может приводить к уменьшению размера изображения по вертикали), срыв кадровой, а иногда и строчной синхронизации. К сожалению, однозначно определить стандарт сигнала на выходе проигрывателя DVD на экране телевизора не всегда возможно. Все зависит от конкретной схемотехники узлов распознавания стандартов и систем.

Особенно важно определение числа строк и полей. Проще всего это сделать, измеряя осциллографом временной интервал между синхроимпульсами полей, называемых кадровыми, воспроизводимого видеосигнала на выходе проигрывателя DVD. Он должен быть равен 20 мс для стандарта 626/50 и 16,7 мс для стандарта 525/60. К сожалению, отличия систем передачи цвета по осциллограммам сигналов с выходов проигрывателей выявить затруднительно. Полные цветовые сигналы всех применяемых систем выглядят на экранах осциллографов похоже, а например, сигналы систем NTSC-4,43 и PAL 60 вообще отличить обычным осциллографом нереально, даже по испытательным сигналам цветовых полос.

Следует коротко пояснить понятия стандарт и система цветного телевидения в приложении к рассматриваемым в статье вопросам. Параметры и характеристики сигналов черно-белого телевидения (или сигналов яркости цветного телевидения) определяются стандартами. А системы цветного телевидения различают по параметрам сигналов цветности и способам уплотнения ими сигнала яркости. В приложении к эфирному телевидению стандартизован ряд временных и частотных параметров телевизионных сигналов, значения которых для перезаписи с DVD на видеомагнитофоны не существенны. С этой точки зрения основными параметрами сигналов можно назвать число строк и полей, частоты кадровой и строчной разверток, частоты цветовых поднесущих и способы их модуляции сигналами цветности. Однако при перезаписи могут быть использованы сигналы типов S-VIDEO, R, G, B и различные варианты цветоразностных сигналов. Звуковые сигналы при перезаписи обычно подают непосредственно на звуковые входы видеомагнитофонов в стереорежиме или многоканальном режиме DOLBY PRO-LOGIC.

Сигналы стандарта 525 строк 60 полей передают с кадровой частотой 29,97 Гц при частоте строк 15734,264 Гц и частоте поднесущей цветности 3,579545 МГц (NTSC или PAL) или 4,433619 МГц (PAL или NTSC). Сигналы стандарта 625 строк 50 полей передают с кадровой частотой 25 Гц при частоте строк 15625 Гц и частоте поднесущей цветности 4,433619 МГц (PAL или NTSC). В стандарте 625/50 очень редко используют поднесущую 3,579545 МГц (PAL или NTSC). Некоторые проигрыватели DVD обеспечивают и выходные сигналы в системе SECAM (стандарт 625/50) с поднесущими цветности 4,25 и 4,406 МГц.

Работа видеомагнитофонов VHS/S-VHS в стандартах 525/60 и 625/50 кардинально отличается. В первом случае БВГ при диаметре 62 мм вращается со скоростью 1800 мин$^{-1}$, а скорость протяжки ленты в стандартном режиме SP равна 33,35 мм/с, во втором случае — 1500 мин$^{-1}$ и 23,39 мм/с. Для малогабаритных БВГ значения скорости вращения выше. Различие в скоростях протяжки ленты определяется соотношением $V_{л625/50} = V_{л525/60}/[(625/525)\times(60/50)]$. Полученный по этому соотношению ко-

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2007

эффициент уменьшения скорости протяжки ленты равен примерно 1,429. В это же число раз изменяется и "емкость" кассет при их использовании в несовместимых стандартах.

Наиболее часто используемые типоразмеры видеокассет, предназначенных для работы в системе NTSC, такие: T30, T60, T120, T160 (30—160 мин). При использовании их для записи сигналов PAL/SECAM в стандарте 625/50 "емкость" таких кассет увеличивается. Например, кассета T120 "играет" почти 3 ч. И наоборот, использование европейских кассет (E180, E240 и др.) для записи в системе NTSC по стандарту 525/60 уменьшает "емкость" кассет примерно на этот же коэффициент (1,429). Точное время можно определить по счетчику видеомагнитофона, если записать полностью кассеты. На время записи влияет и наличие технологического запаса ленты на конкретных кассетах.

Определить стандарт телевизионного сигнала на выходе проигрывателя DVD можно и косвенным путем, переключив видеомагнитофон на запись эфирных сигналов с внутреннего тюнера и прослушивая характер шума, создаваемого вращением БВГ. При этом возможны следующие варианты. Если в обоих случаях (запись с DVD и с тюнера) характер шума не меняется, сигнал на выходе проигрывателя — в стандарте 625/50. Когда же интенсивность шума при записи с DVD увеличивается или становится непостоянной (растет или хаотически меняется скорость вращения БВГ), сигнал на выходе проигрывателя — в стандарте 525/60. Особо следует подчеркнуть, что большинство имеющихся у населения видеомагнитофонов не может записывать в различных стандартах автоматически. Многие не могут этого делать вообще, при том что автоматическое воспроизведение в двух стандартах обеспечивает большинство современных аппаратов (по крайней мере, воспроизведение сигналов NTSC на телевизорах PAL).

В практике записи на видеомагнитофоны могут встречаться и более "экзотические" варианты нестыковок. Например, в практике автора был такой случай: кассета с "домашним" видео была записана с DVD на некий видеомагнитофон в другом городе, запись воспроизводилась в цвете с искажениями цветового баланса, но она не "оцифровывалась" на компьютере для проведения монтажа (срывался цвет). После анализа выяснилось, что при воспроизведении этой кассеты некоторые видеомагнитофоны (ряд моделей PANASONIC) формируют на выходах сигналы в системе NTSC-4,43 (стандарт 525/60), а другие — черно-белое изображение. Провести монтаж подобных записей (перезапись) в таком случае возможно лишь с использованием внешнего транскодера или видеомагнитофонов со встроенными транскодерами.

Довольно давно видеомагнитофоны с транскодерами (цифровыми) выпускает фирма SAMSUNG. Из известных у нас можно отметить модель SV-300W (конец 90-х годов). В настоящее время возможно приобретение модели SV-7000W. Имеются и проигрыватели DVD с транскодерами этой фирмы (например, модели DVD-709/909), позволяющие записывать с дисков с исходным аналоговым стандартом NTSC (например, "домашнее" видео из США, Японии и т. д.) на стандартные видеомагнитофоны PAL.

Для любителей высококачественного изображения и звука важно при перезаписи с DVD на видеомагнитофоны получить максимально высокое качество копии. Остановимся на некоторых особенностях видеомагнитофонов, влияющих на качество перезаписи. Прежде всего, следует отметить, что многосистемные аппараты, как правило, обеспечивают оптимальную работу в стандарте 625/50 на определенной скорости протяжки ленты. В стандарте 525/60 в многосистемных видеомагнитофонах максимально возможное качество изображения и Hi-Fi звука не получается.

Следует напомнить, что отношение сигнал/шум в каналах изображения и Hi-Fi звука зависит от ряда параметров формата видеозаписи, в частности, от ширины дорожки записи на ленте и от длины волны записи (определяется скоростью головка/лента и полосой частот записываемых ЧМ сигналов яркости). Ширина дорожки записи в форматах VHS/S-VHS при работе в стандарте 525/60 равна 58 мкм. Видеоголовки односистемных аппаратов, работающие при таком стандарте без межстрочных промежутков, должны иметь длину зазоров, равную или немного большую 58 мкм, и должны быть отъюстированы по высоте на верхнем цилиндре (ВЦ) БВГ для работы на стандартной скорости 33,35 мм/с. В этом стандарте в формате VHS девиация частоты ЧМ сигнала яркости от уровня вершин синхроимпульсов до уровня белого происходит в пределах 3,4...4,4 МГц (при работе в стандарте 625/50 — в пределах 3,8...4,8 МГц). Номинальные частоты поднесущих Hi-Fi канала звука — 1,3 (левый канал) и 1,7 (правый) МГц. При работе в стандарте 625/50 — 1,4 и 1,8 МГц соответственно. К сожалению, приобрести односистемные аппараты стандарта 525/60 в обычной торговле не представляется возможным. Однако такие аппараты ("БУ") нетрудно за сравнительно небольшие цены приобрести в Японии или США. Некоторое их количество завезено и в Россию, так что для заинтересованных радиолюбителей проблема вполне решаема.



Рис. 1

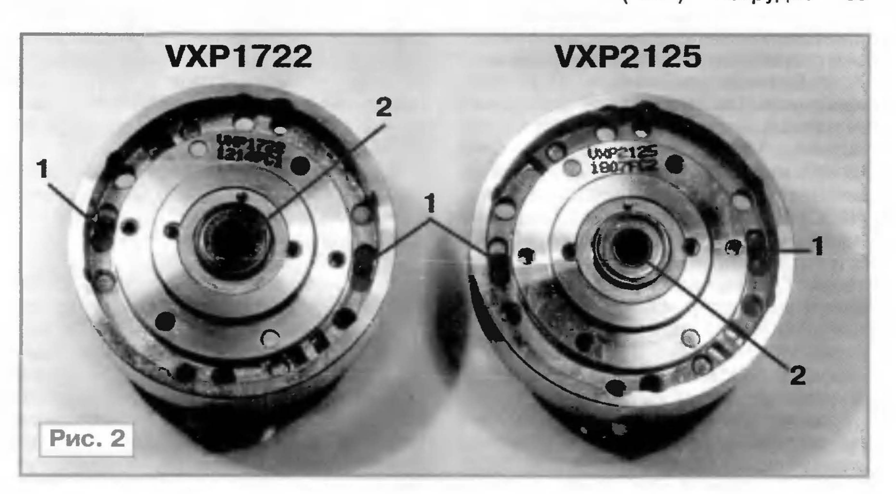


Рис. 2

Рассмотрим некоторые конкретные вопросы, касающиеся видеомагнитофонов и комбинированных устройств фирмы MATSUSHITA (PANASONIC), всегда считавшиеся в России и СНГ "эталоном" качества и надежности. В журнале уже были опубликованы материалы о многих моделях видеомагнитофонов PANASONIC выпуска середины и конца 90-х годов. Здесь рассмотрим особенности некоторых моделей видеомагнитофонов и видеоплейеров, выпущенных после 2000 г.

Весьма популярны в 2000—2002 гг. у покупателей были моно- и стереофонические видеоплейеры PANASONIC — NV-SJ5EU/AM, NV-SJ5MK2EU/AM (внешний вид на **рис. 1**), NV-FJ8AM, NV-FJ8MK2AM, выполненные в серебристых корпусах и практически одинаковых конструктивных исполнениях. Однако и монофонические модели SJ5, и модели Hi-Fi стерео FJ8, с точки зрения перезаписи с DVD, имеют определенные недостатки, которые важны, правда, только для любителей высококачественного изображения и звука. Заключаются они в использовании видеоголовок (и звуковых в моделях FJ8) с уменьшенными длинами зазоров (25 мкм и менее), что позволило простыми методами обеспечить работу на двух (модели SJ5, FJ8) и даже на трех (модели SJ5MK2, FJ8MK2) скоростях в стандарте 625/50. При этом запись на стандартной скорости 23,39 мм/с ведется с межстрочными промежутками, что ухудшает соотношение сигнал/шум и в каналах изображения, и в каналах Hi-Fi звука.

На **рис. 2** показан внешний вид сверху ВЦ VXP1722 (NV-SJ5AM), VXP2125 (NV-SJ5MK2AM) с двумя видеоголовками, а на **рис. 3** — их вид снизу. Цифрами на рис. 2 обозначены: 1 — юстировочные винты видеоголовок; 2 — верхние подшипники качения. На рис. 3 отмечены: 1 — видеоголовки; 2 — посадочные места для звуковых головок Hi-Fi; 3 — роторы вращающихся трансформаторов; 4 — нижние подшипники качения; 5 — переходная плата на ВЦ VXP1722.

В модели NV-FJ8AM использован ВЦ VXP1899 (SP/LP), а в модели NV-FJ8MK2AM — ВЦ VXP2118 (SP/LP/EP). Эти ВЦ отличаются от показанных на рис. 2 и 3 наличием дополнительных двух звуковых головок и обмоток вращающихся трансформаторов.

Еще одним недостатком рассмотренных ВЦ БВГ, с точки зрения высококачественной записи звука, можно назвать применение довольно "шумных" подшипников качения. Шум от работающего БВГ хорошо слышен на расстоянии до 2...3 м. Определить наличие "узких" головок (не только в перечисленных моделях) можно при воспроизведении сделанных в режиме SP записей. В режимах ускоренного просмотра на изображении будут видны хорошо заметные шумовые или черные горизонтальные полосы (соответствуют незаписанным межстрочным промежуткам).

Все перечисленные аппараты собраны на широко распространенном механизме Z, применяемом фирмой MATSUSHITA (PANASONIC) с конца 90-х годов, имеют похожий внешний вид, однако схемные отличия между исполнениями SJ5/FJ8 и SJ5MK2/FJ8MK2 довольно существенны. Микропроцессоры систем управления и авторегулирования в моделях SJ5/FJ8 — MN101D02DAA собственного производства (80 выводов, позиция IC6001 на схеме), видеопроцессоры — TDA9735H/V2 фирмы PHILIPS (80 выводов, позиция IC3001). Микросхема электропривода БВГ — AN3811NK, ведущего вала — AN3844SB, предварительные усилители видео- и звуковых Hi-Fi каналов — AN3367SB (расположена в экранированном отсеке за БВГ, 36 выводов, позиция IC501). Все три микросхемы собственного производства. В модели FJ8 применен звуковой Hi-Fi/NORM процессор BH7803K фирмы HSS/HSL (44 вывода, позиция IC4501). Импульсный источник питания собран на микросхеме STRG6551 фирмы SANKEN (5 выводов, позиция IC1001).


Рис. 4

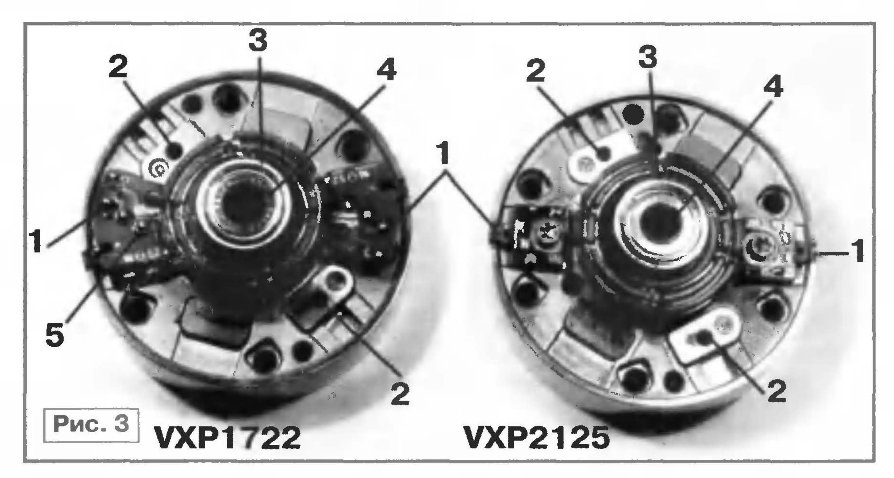


Рис. 3

В моделях SJ5MK2/FJ8MK2 применены микропроцессоры MN101D02DMC (100 выводов), видеопроцессоры — AN3531NFBS (80 выводов), микросхема электропривода ведущего вала — AN3844SB, предварительные усилители видео- и звуковых каналов — AN3365SB (позиция IC3501 на главной плате), все микросхемы собственного производства, а также микросхема электропривода БВГ — BD6653 (производитель не установлен, 20 выводов). В модели FJ8MK2 использован звуковой Hi-Fi/NORM процессор AN3656NFBP (64 вывода) также собственного производства. Импульсный источник питания выполнен на транзисторах 2SK2872 или FS5KM (Q1101), 2SK2645 или FS4KM (Q1103) и 2SC3311 (Q1102).

На смену рассмотренным моделям пришел шестиголовочный трехскоростной (SP/LP/EP) видеоплейер PANASONIC — NV-FJ80EU, выпускавшийся в 2003—2005 гг. Внешний вид его представлен на **рис. 4**. В нем применен совершенно новый ЛПМ (тип не идентифицирован), обеспечивающий высокоскоростную перемотку (750х). Все узлы и блоки видеоплейеров хорошо экранированы. Аппарат при работе на скорости SP в стандарте 625/50 обеспечивает высокое качество перезаписи с DVD.

Следует отметить более дорогие и высококачественные видеомагнитофоны PANASONIC, выпускавшиеся в 2003—2005 гг. Из продававшихся в России к ним относится шестиголовочный трехскоростной видеомагнитофон PANASONIC — NV-HV61EE, обеспечивающий запись и воспроизведение в стандартах 525/60, 625/50, системах PAL, MESECAM (SECAM-B/G), NTSC-3,58, NTSC-4,44 и воспроизведение видеокассет S-VHS. На передней панели имеются разъемы RCA. Пультом ДУ аппарата можно управлять и телевизорами многих фирм. Другая модель PANASONIC — NV-FJ730EU, в дополнение к перечисленным выше функциям, обеспечивает наложение звука при монтаже (AUDIO DUBBING) и регулировку качества изображения (четкость).

Видеомагнитофон S-VHS PANASONIC — NV-SV121EP-S можно назвать аппаратом самого высокого класса. Он обеспечивает работу в режиме S-VHS на стандартных кассетах VHS. Имеются встроенный цифровой корректор временных искажений (TBC) и цифровая система трехмерного подавления помех, что существенно повышает качество "оцифровки" при совместной работе с компьютером.

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Имеется декодер стереопередач NICAM. Предусмотрен режим быстрого удаления записей с кассет (Quick Erase).

Фирма в те же годы выпускала и комбинированные устройства с весьма широкими функциями PANASONIC — VP31EE/32Ee, обеспечивающие воспроизведение дисков большинства форматов, в том числе и DVD-RAM/R, SVCD, HigMAT, WMA, MP3, JPEG, и обычных CD/DVD, и высококачественную запись с них на встроенный видеомагнитофон (6 головок, Hi-Fi стерео).

Коротко рассмотрим также особенности функционирования "счетчиков ленты" видеомагнитофонов. Для их работы используют канал управления системы авторегулирования ведущего вала, задачей которого следует назвать точное поддержание скорости протяжки ленты и постоянства трекинга. Независимо от наличия или отсутствия узлов счетчиков ленты во всех видеомагнитофонах на дорожку управления, расположенную внизу магнитной ленты, записывают сигналы, совпадающие по времени с кадровыми импульсами телевизионного сигнала, поступающего на вход аппарата (извне или с внутреннего тюнера). При отсутствии внешних сигналов (или сбоях) в ряде моделей видеомагнитофонов на ленту записывают замещающие сигналы с параметрами выбранного стандарта телевидения (50 или 60 полей в секунду).

Сигналограмма на линейной дорожке управления фактически служит временной осью записанного на ленту видеоматериала. При воспроизведении в режиме SP каждые 40 импульсов на выходе канала управления при работе в стандарте 625/50 соответствуют интервалу, равному 1 с реального времени (в стандарте 525/60 за 1 с проходят каждые 33,4 импульса). При просмотре или перемотках счетчик уже не работает в реальном времени — время на счетчике "идет" быстрее или медленнее реального в зависимости от скорости протяжки. На незаписанных участках ленты нет и временных отметок в канале управления. При этом счетчик "стоит". То же происходит при отклонении траектории движения ленты в ЛПМ, при воспроизведении ленты с продольными царапинами и в других случаях. Точность счетчиков определяется суммарными погрешностями записывающего и воспроизводящего видеомагнитофонов и состоянием ленты (нормальная или растянутая) и обычно не хуже единиц секунд на кассетах E120—E240 относительно масштаба реального времени. При различных неисправностях в видеомагнитофонах "механического" или "электронного" характера, приводящих к сбоям в работе их каналов управления, скорость протяжки ленты может изменяться случайным образом, что приводит к искажению "временного" масштаба отдельных участков записи на ленте или всей сигналограммы.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации — автора

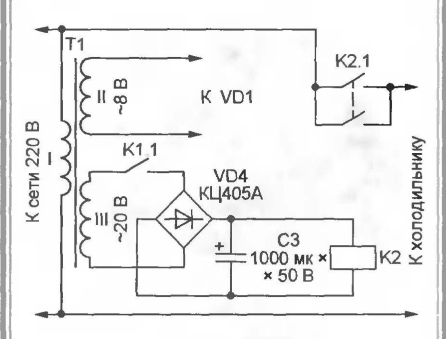
ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

И. НЕЧАЕВ. "Таймер задержки включения холодильника". — Радио, 2002, № 7,с. 41, 42.

С. КОСИНСКИЙ, г. Магадан

Решив собрать таймер по схеме, изображенной на рис. 3 упомянутой в заголовке статьи, я не смог найти рекомендованное автором реле РЭН18 исполнения РХ4.564.706 с напряжением срабатывания около 2,5 В. Нашлось только однотипное исполнения РХ4.564.502 с рабочим напряжением 24 В. Из сравнительно низковольтных реле удалось приобрести РЭС22 (паспорт РФ4.500.129). Для его срабатывания достаточно напряжения 6 В, но контакты этого реле слишком слабы для управления холодильником.

Было решено установить реле РЭС22 в таймер в качестве K1, а его контактами управлять мощным реле РЭН18, собрав для его питания дополнительный выпрямитель. Схема доработки таймера изображена на **рисунке**, нумерация элементов на ней продолжает исходную.



На трансформаторе T1 проводом ПЭВ диаметром 0,33 мм намотана дополнительная вторичная обмотка III. Число ее витков подобрано экспериментально до получения указанного на схеме значения напряжения (без нагрузки, при номинальном напряжении в сети).

После двухмесячной эксплуатации таймера выяснилось, что при указанном автором устройства напряжении 6 В на обмотке II трансформатора T1 реле РЭС22 (K1) срабатывает не всегда. Пришлось, домотав несколько витков, увеличить напряжение на этой обмотке до 8 В. Теперь таймер работает без замечаний.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Активный разветвитель телевизионного сигнала

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В публикуемой здесь статье рассмотрен еще один вариант активного разветвителя телевизионного сигнала на основе ранее опубликованного антенного усилителя с большим динамическим диапазоном.

В настоящее время широко распространены домовые кабельные сети передачи телевизионных сигналов: системы коллективного приема эфирного телевидения, а также кабельного телевидения. Однако число потребителей сигналов в отдельной квартире постоянно растет — несколько телевизоров, видеомагнитофонов, телевизионные тюнеры персональных компьютеров. Это приводит к тому, что телевизионные сигналы, которые поступают в квартиру, приходится многократно делить, т. е. применять несколько разветвителей. В результате уровни сигналов могут уменьшиться настолько, что окажутся недостаточными для высококачественного приема телевизионных программ.

В указанном случае в месте ввода сигналов в квартиру необходимо установить так называемый телевизионный "антенный" усилитель. Но если применить "первый попавшийся" усилитель, то можно получить отрицательный результат. Дело в том, что такой усилитель должен иметь не только коэффициент усиления 10...20 дБ, хорошую чувствительность и требуемую полосу пропускания, но и большой динамический диапазон. Необходимость этого обусловлена тем, что диапазон частот телевизионного вещания сильно загружен не только телевизионными сигналами, но и сигналами радиостанций УКВ (как радиовещательных, так и любительских и служебных), сотовых телефонов и др. Если усилитель имеет недостаточный динамический диапазон, то возможна его перегрузка и возникновение перекрестных искажений, которые ухудшают качество приема, вплоть до срыва синхронизации изображения. Поэтому и нужен усилитель с большим динамическим диапазоном.

Кроме покупки, усилитель можно изготовить и самостоятельно по описанию в статье автора "Телевизионный антенный усилитель с большим динамическим диапазоном" ("Радио", 2005, № 9, с. 11, 12). Одновременно на него можно возложить и дополнительную функцию деления (разветвления) сигнала. В результате получится активный разветвитель телевизионного сигнала.

Схема такого активного разветвителя показана на **рис. 1**. Его основой служит специализированная микросхема усилителя средней мощности диапазона УКВ. Она обеспечивает коэффициент усиления около 20 дБ во всем диапазоне частот телевизионного вещания и выходную мощность около 18 дБмВт при уменьшении коэффициента передачи на 1 дБ. Коэффициент шума — 3...4 дБ.

Рис. 1

Рис. 5

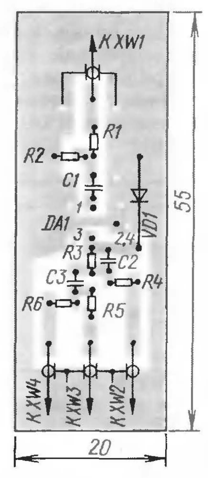


Рис. 2

Рис. 3

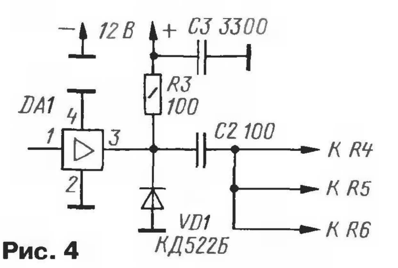


Рис. 4

На входе усилителя установлен делитель R1R2, который обеспечивает согласование, повышает устойчивость работы усилительного каскада, создает цепь для стекания зарядов статического электричества, но ослабляет сигнал примерно на 3,5 дБ. Собственно разветвитель сигнала на три направления собран на резисторах R4—R6 и ослабляет сигнал на 4...5 дБ. Диод VD1 защищает микросхему DA1 от наводок напряжения отрицательной полярности. Общий коэффициент передачи устройства — 10...12 дБ.

Все детали разветвителя размещены на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой представлен на **рис. 2**. Вторая сторона платы оставлена металлизированной и припаянной фольгой соединена по краям с общим проводом первой стороны. Кроме того, через отверстия в плате обе стороны соединены отрезками луженого провода. Входной и выходные кабели длиной несколько сантиметров припаивают непосредственно к плате, они должны быть с фторопластовой изоляцией, на их концах монтируют гнезда XW1—XW4. Плату помещают в защитный пластмассовый кожух, подойдет, например, корпус от маркера или губной помады.

В усилителе применены конденсаторы К10-17в, но можно аналогичные импортные, и постоянные резисторы Р1-12 типоразмера 1206. Высокочастотные разъемы XW1—XW4 — любые подходящие, которые пригодны для работы в диапазоне УКВ, например, типа "F". В усилителе применимы и другие микросхемы, параметры которых указаны в упомянутой выше статье. По возможности следует выбирать микросхему с большей выходной мощностью.

Напряжение питания подают по кабелю, подключенному к гнезду XW2. На другом конце кабеля устанавливают отдельное развязывающее устройство, схема которого изображена на **рис. 3**. К нему подключают стабилизированный блок питания с выходным напряжением 12 В и током не менее 100 мА. Если есть возможность разместить блок питания в месте расположения разветвителя, то блок подсоединяют в соответствии со схемой на **рис. 4**.

Конструкция отдельного развязывающего устройства аналогична разветвителю. Все детали монтируют на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита по **рис. 5**. Дроссель L1 — ЕС24 индуктивностью 1...10 мкГн. Его можно изготовить самостоятельно, намотав на оправке диаметром 2,5...3 мм 10—15 витков провода ПЭВ-2 0,2.

Налаживание устройства сводится к проверке режима по постоянному току. На выходе микросхемы должно быть напряжение около 4 В, а на входе — около 2,5 В. Если окажется, что сигнал для телевизора будет слишком большим и появятся искажения, то следует увеличить сопротивление резистора R1 в 2...3 раза, а сопротивление резистора R2 во столько же раз уменьшить.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2007

Особенности моделирования УМЗЧ в программе Micro-Cap 7

С. ПРАВДИВЦЕВ, г. Черноголовка Московской обл.

В прошлые десятилетия проектирование полупроводниковых усилителей не обходилось без макетирования и исследования их с использованием осциллографа, вольтметров, измерителя нелинейных искажений и прочих измерительных приборов. Иногда эти исследования не успевали закончиться, как по какой-либо причине транзисторы выходили из строя.

В эпоху распространения персональных компьютеров и программных средств схемотехнического моделирования нет необходимости на начальном этапе макетировать "сырую" схему усилителя, ее достаточно ввести в программу и с помощью компьютера провести анализ работоспособности и проверку соответствия параметров расчетным. При неудачах можно продолжать оптимизировать схему, устранять неучтенные факторы. Об особенностях использования одной из популярных и распространенных ныне версий программы моделирования и рассказано в статье. Безусловно, эта статья не охватывает всего комплекса исследований, необходимых для доведения усилителя до совершенства, но позволяет существенно сократить время на анализ ряда основных режимов и параметров.

В последнее время широкое распространение получили программы моделирования электронных устройств. Одной из самых распространенных среди радиолюбителей стала программа Micro-Cap 7. Она может представлять интерес как для специалистов, так и для начинающих, желающих получить опыт в освоении искусства проектирования электронных устройств и закрепить свои теоретические знания.

Достаточно хорошо программа описана в книге [1], но мне хотелось отметить некоторые особенности работы с программой, недостаточно полно раскрытые в этой книге, особенно в части проектирования усилителей звуковой частоты, на конкретном примере полного анализа работы УМЗЧ. В качестве примера возьмем классическую схему УМЗЧ с общей ООС.

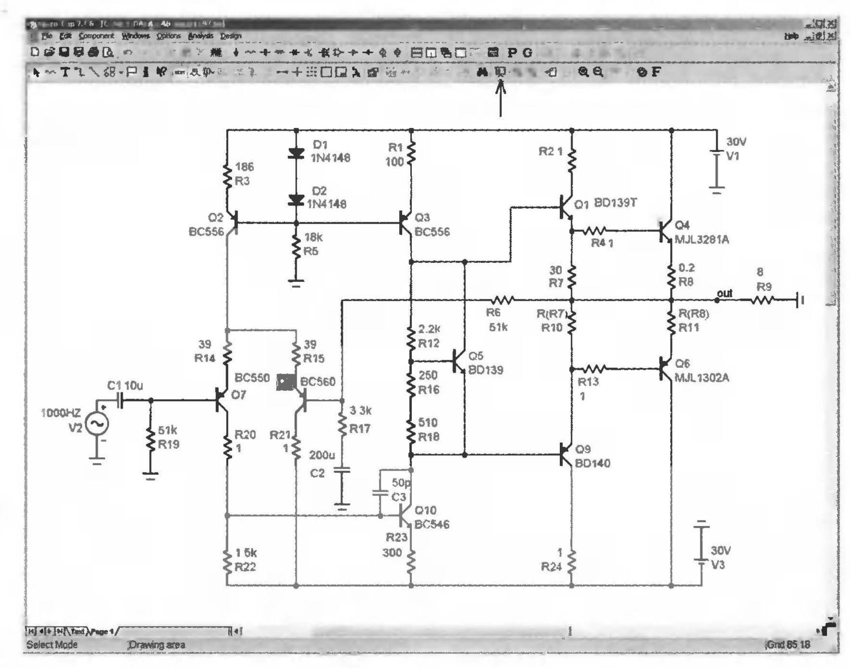


Рис. 1

Основное окно. В нем чертим схему усилителя, за исключением блока питания, имитируя его источниками напряжения (пример скриншота показан на **рис. 1**). Тут все достаточно просто, но хочется остановиться на некоторых моментах, связанных в основном с удобством дальнейшей работы с программой.

Схему следует вычерчивать аккуратно, чтобы выводы элементов не перекрывались, иначе потом придется искать обрывы и замыкания. Контрольные точки лучше именовать буквенно (например, OUT), а не номерами узлов, которые автоматически проставляет программа. При добавлении в схему элементов номера узлов меняются, поэтому в окнах анализа придется постоянно это отслеживать. Параметры некоторых элементов лучше задавать опосредованно через параметр другого, например, симметричного элемента, как это сделано с резистором R10. Для этого в окне для элемента R10 вместо значения 30 Ом запишем R(R7). Теперь при изменении сопротивления R7 будет синхронно изменяться и параметр R10. Это очень удобно при анализе изменений, вводимых в схему устройства.

Из окна принципиальной схемы, используя закладку в нижнем левом углу экрана, можно перейти в **текстовое окно** параметров (его фрагмент — на **рис. 2**). В нем отражены параметры

```
*** From file C:\MC7\LIBRARY\MPBJT.LBR
*** NPN 1.5A 80V
.MODEL BD139 NPN (IS=9.99996F BF=177.619 N
+ ISE=4.934038E-019 NE=1.16189 BR=101.359M
+ RE=365.689M RC=307.051M CJE=2P MJE=500M
+ ITF=10M TR=10N)

.MODEL BD139T NPN (IS=9.99996F BF=177.619
+ ISE=4.934038E-019 NE=1.16189 BR=101.359M
+ RE=365.689M RC=307.051M CJE=2P MJE=500M
+ ITF=10M TR=10N T_ABS=50)

*** From file C:\MC7\LIBRARY\MSBJT.LBR
*** PNP Amplifier transistors
.MODEL BC556 PNP (IS=10F BF=1.99999K VAF=1
```

Рис. 2

моделей элементов схемы в текстовом формате. Чтобы в этом окне отразить параметры моделей всех элементов схемы, существует кнопка на панели инструментов (отмечена стрелкой на рис. 1). Тут их можно редактировать и добавлять новые обычным текстовым редактором. Если воспользоваться этой кнопкой, программа будет выбирать

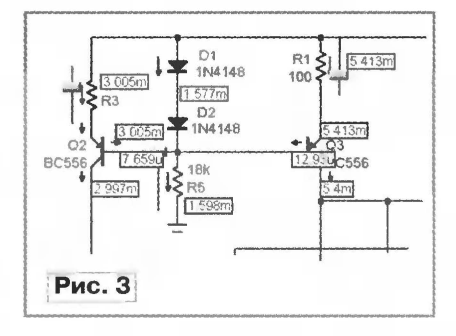


Рис. 3

модели не из библиотеки, а из этого текстового файла; это нам пригодится при дальнейшем анализе модели. При обмене файлами .CIR эти описания моделей теперь переходят на другой компьютер вместе со схемой. Чтобы вернуть программу MC к основной библиотеке элементов, достаточно удалить их из текстового окна обычным текстовым редактором.

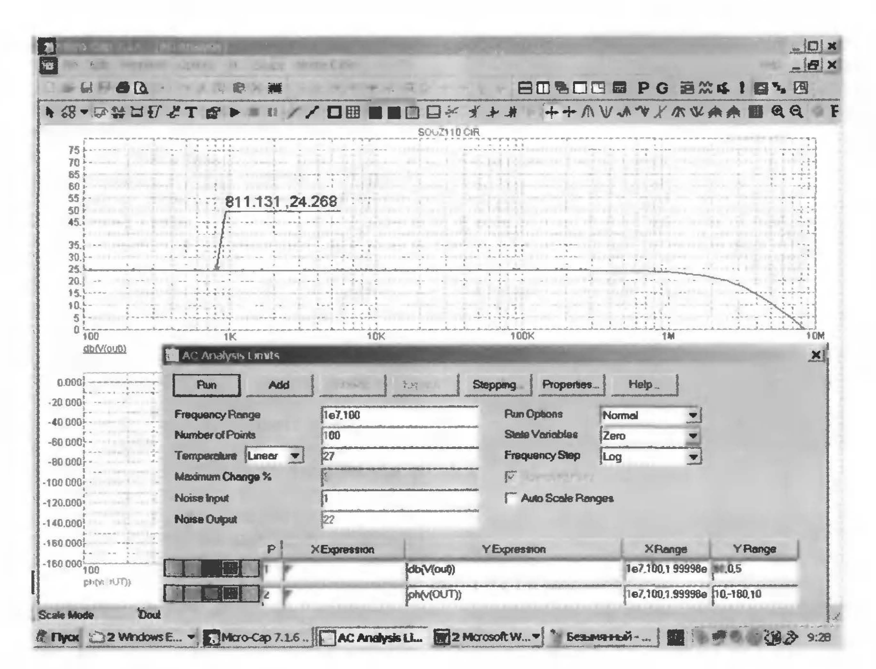


Рис. 4

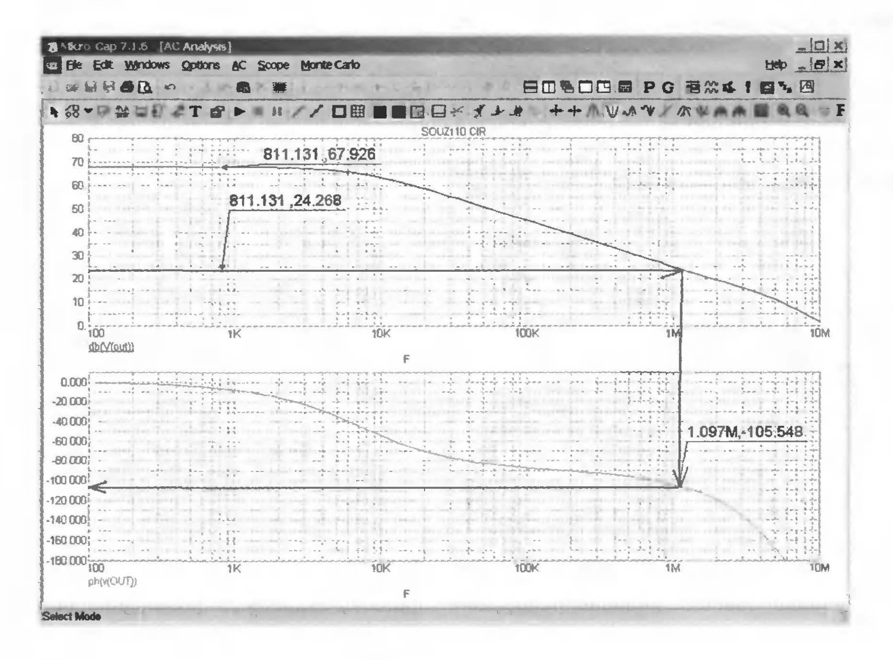


Рис. 5

Окно анализа режимов устройства по постоянному току. Для его вывода переходим, щелкнув кнопкой мыши, на **Analysis→Dynamic DC** (фрагмент скриншота — на **рис. 3**). Напряжения в узлах схемы усилителя будут выведены сразу. На панели инструментов соответствующей кнопкой можно вывести значения токов в ветвях и рассеиваемые мощности на элементах.

Рядом с каждым резистором появляется движок, если в окне **Preferenses** (кнопка **P** на панели инструментов) установить галочку в **Show Slider**. При выделении резистора мышкой можно стрелками на клавиатуре менять его сопротивление, наблюдая за изменениями токов и напряжений в других узлах схемы. Таким способом балансируем усилитель по постоянному току и устанавливаем ток покоя выходного каскада.

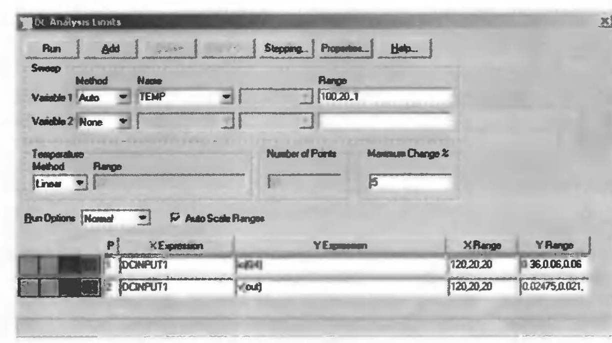


Рис. 6

Окно анализа усилительных свойств каскадов по переменному току — AC Analysis. В этом режиме (окно показано на **рис. 4**) проводим анализ АФЧХ петлевого усиления, измеряем глубину ООС. Далее смотрим АФЧХ без общей ООС; для этого надо исключить общую ООС по переменному току, оставив ее по постоянному. Для этого между базой транзистора Q8 и общим проводом достаточно установить конденсатор большой емкости, например 1 Ф. Смотрим графики — они показаны на **рис. 5**.

Усиление всех каскадов с "разомкнутой" общей ООС — 68 дБ, глубина общей ООС определяется как разность 68 – 24 = 44 дБ. Первый полюс ЛАЧХ — на частоте 7 кГц. Находим из графиков сдвиг фазы при коэффициенте усиления, равном 24 дБ; он составляет 109°. Следовательно, запас по фазе петлевого усиления в такой схеме составляет 180 – 109 = 71°, т. е. устройство вполне устойчиво при таком усилении и элементах коррекции. Удобно выбрать оптимальное расположение полюса и параметры элементов коррекции (в данном случае емкость конденсатора С3), используя режим **Stepping**. На экран будут выводиться несколько графиков, для каждого значения емкости С3. В режиме **AC Analysis** следует помнить о том, что измерения производятся в малосигнальном режиме, и поэтому не учитываются ограничения, связанные с ограничением по скорости нарастания напряжения.

Анализ усилительных каскадов по постоянному току — DC Analysis. В этом режиме можно посмотреть статические характеристики каскадов, а также температурную нестабильность их режимов по постоянному току. Этот режим анализа удобен для снятия статических характеристик активных элементов (входных и выходных характеристик транзисторов, изменений коэффициентов передачи тока базы или крутизны от выходного тока, температурных параметров) и сравнения их с представленными в паспортных данных (даташитах). Очень рекомендую проделывать эту процедуру перед установкой нового для вас прибора в модель усилителя. Программа располагает множеством функций. Про них можно почитать в **Help**e программы. Данные на график можно выводить в качестве функции измеряемой величины; например, при измерении коэффициента передачи тока базы (либо крутизны — для полевых транзисторов) очень удобна функция DD (производная по изменяемому параметру).

Часто ругают симуляторы за несоответствие ре-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

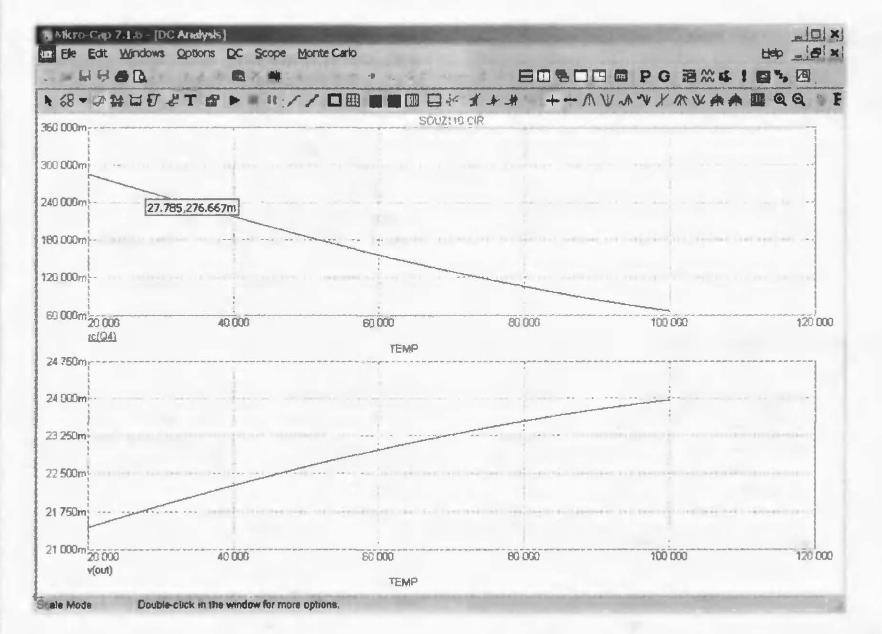


Рис. 7

зультатам реальных измерений. В большинстве случаев в этом виноваты неадекватные модели элементов, в том числе и отечественных приборов, распространенные в Интернете.

Вернемся к анализу моделируемого усилителя по постоянному току.

Посмотрим температурную нестабильность режимов. Для этого делаем необходимые установки в окне анализа, как показано на **рис. 6**. Вместо изменения температурного режима в окне анализа можно указать другие источники нестабильности, установив в исследуемые цепи любой источник напряжения или тока. Можно наблюдать влияние сразу двух параметров. Остановимся на температурной зависимости тока покоя транзисторов выходного каскада и дрейфе постоянного напряжения на выходе усилителя. Получаем следующие графики, показанные на экране (**рис. 7**).

На самом деле проведенный анализ не совсем корректен, так как в этом случае "нагреву" подвергались все активные элементы одновременно (в соответствии с температурой среды). Можно изменять температуру лишь нескольких элементов, оставляя остальные при постоянной температуре. Для этого следует вернуться в текстовое окно. Сделаем копию текстовых описаний активных элементов и добавим их в том же окне. В тексте копии элемента добавим к каждому элементу, например, букву T (см. рис. 2). При этом новые элементы появятся в окне выбора модели.

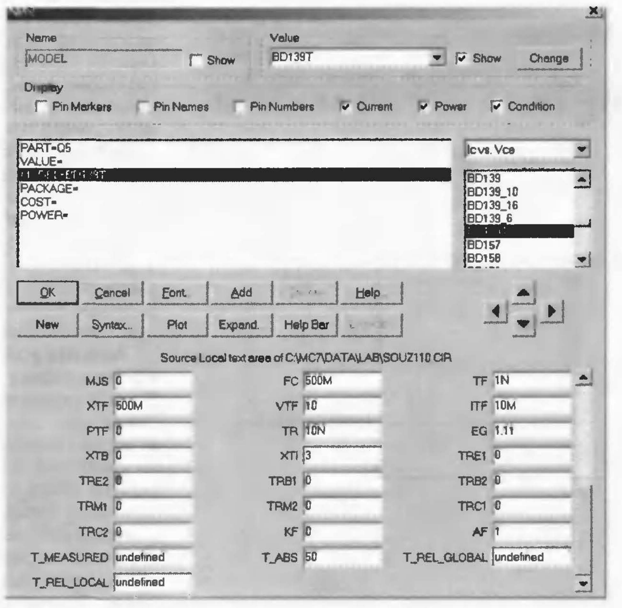


Рис. 8

Рис. 9

Поменяем в схеме активные элементы, температуру которых желаем оставить постоянной, на элементы с буквой T; одновременно с этим в окне элемента устанавливаем параметр T-ABS на нужную нам температуру (**рис. 8**). Теперь температура этого элемента при анализе изменяться не будет.

Конечно, тепловой анализ в симуляторе не учитывает тепловое сопротивление, инерционность процесса. Но грубо источники тепловых дрейфов, изменение параметров и режимов при прогреве оценить можно.

Режим Transient Analysis. Этот режим анализа предназначен для оценки переходных процессов в усилителе, а также контроля спектра гармоник выходного сигнала с помощью БПФ. На анализе переходных процессов останавливаться не будем, там все достаточно очевидно.

Спектр гармоник можно анализировать с помощью нескольких операторов. Наиболее удобным, на мой взгляд, является оператор IHD(HARM(v(out))). IHD — Individual Harmonic Distortion, т. е. из спектра выделяются гармоники только основной частоты выходного сигнала. В большинстве случаев этого достаточно для оценки нелинейности усилителя. По сравнению с режимом HARM анализ идет значительно быстрее, и что важно — показания читать значительно удобнее. Они выводятся в процентах от основной гармоники, в отличие от режима HARM, где показания выводятся в абсолютных величинах. Это не удобно, особенно в процессе измерений при разных уровнях входного сигнала. Правильное задание параметров анализа обеспечивает практически одинаковые показания при пользовании различными операторами контроля.

Итак, открываем окно анализа (**рис. 9**).

В окне **Time Range** устанавливаем 1m — время одного периода нашего генератора, соответствующее частоте 1 кГц.

В окне **Maximum Time Step** устанавливаем шаг, равный примерно 0,001...0,0001 части периода. Чем меньше — тем точнее, но время анализа при этом увеличивается пропорционально. Поэтому ищем компромисс исходя из необходимой точности измерений. Тем более, что, начиная с некоторых значений, уменьшение шага перестает заметно влиять на погрешность анализа.

В окне **State Variables** ставим **Leave** (почему — показано ниже).

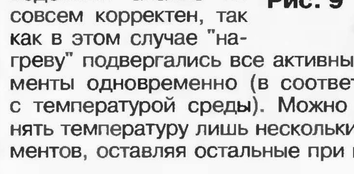
Кнопкой в левой нижней части окна меняем масштаб по шкале Y на логарифмический.

В окне **X Expression** меняем T на F.

И наконец, в окне **Y Expression** пишем IHD(HARM(v(out))), щелкнув в окне правой кнопкой мыши.

Диапазон шкал лучше установить вручную.

Теперь проводим анализ. Следует упомянуть, что показания выводятся в процентах от основной гармоники; например, 1m соответствует значению 0,001 %.



Учитывая такое высокое разрешение программы, важно остановиться на некоторых тонкостях. Почему мы иногда видим в окне спектра ровный незатухающий спектр гармоник, даже при достаточно малом шаге?

Причин здесь может быть несколько.

1. Часто при недостаточной устойчивости усилителя анализ начинается с затухающего возбуждения или переходного процесса при включении модели УМЗЧ, которые заметно портят точность показаний. С этим можно бороться, начиная измерение через несколько периодов основной частоты. Для этого в окне вывода результатов анализа кнопкой мыши переходим к **Transient** и далее — к установке параметров **DSP Parameters**. Открывается окно, как показано на **рис. 10**.

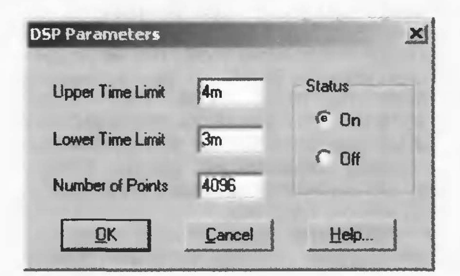


Рис. 10

Устанавливаем в нижнем пределе значение 3m, в верхнем — 4m. Теперь измерение будет происходить с третьего по четвертый период основной частоты. В окне **Time Range** панели на рис. 9 надо обязательно установить тоже 4m. Эти времена достаточно произвольны, главное — чтобы разница между ними была равна периоду основной частоты (1m). Слишком большими их устанавливать не стоит, так как они увеличат время анализа.

2. Допустим, что в схеме усилителя присутствуют конденсаторы большой емкости, например, в цепи общей ООС или в цепи стабилизации режима (серворегулирования), которые в процессе анализа могут изменять свой заряд. В основном это заметно, когда в выходном напряжении усилителя присутствуют существенные по уровню четные гармоники. Лучше на время анализа спектра такие цепи из схемы временно исключить: например, частотно-зависимую цепь стабилизации режима заменить батареей. Но если этого по каким-либо причинам не хочется делать, можно воспользоваться режимом **Leave** или **Read** (см. рис. 9).

Как пользоваться режимом **Read**, хорошо описано в [1], но он не очень удобен. После каждого изменения в схеме приходится формировать новый файл с записанными в память режимами.

Режим **Leave** удобней, если процессы установления не очень длинные. Пользуются им в следующем порядке. Проводим анализ, затем убираем галочку в окне **Operating Point** и проводим анализ снова. Теперь программа начинает следующий анализ с конца предыдущего и будет делать это каждый раз при нажатии на кнопку **RUN**. Теперь смотрим, как изменяется спектр гармоник высших порядков. Процесс повторяем несколько раз, пока спектр не перестанет изменяться. Галочку надо вернуть на место после любого изменения в схеме и повторить все с начала.

3. Следует избегать элементов и цепей, создающих даже незначительные сдвиги фазы в цепи сигнала на частоте генератора. Например, на входе усилителя цепь из резистора сопротивлением 51 кОм и конденсатора емкостью 1 мкФ, образующая на НЧ частоту среза 3 Гц, на частоте 1 кГц имеет сдвиг фаз всего 0,2°, но этого вполне достаточно, чтобы увидеть искажения спектра, хотя и очень небольшого уровня. Поэтому для анализа устанавливаем значение 10 мкФ, хотя для нормальной работы усилителя вполне достаточно и 1 мкФ.

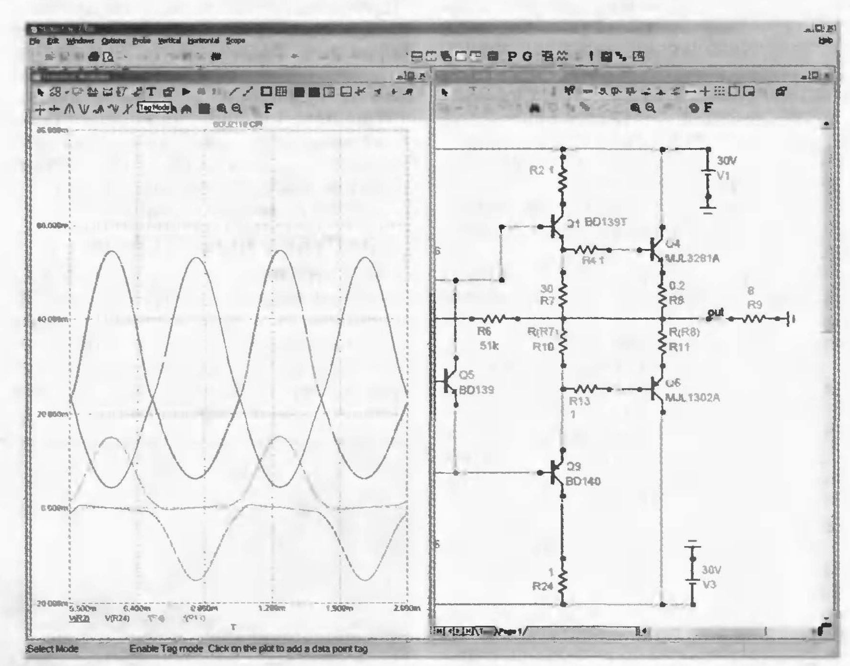


Рис. 11

Probe Transient — тоже очень полезный режим, нужный в основном для того, чтобы экономить время. Он позволяет оперативно посмотреть напряжения в узлах, на элементах усилителя и переходах транзисторов. Время развертки устанавливается в окне **Transient**.

Если в важные для исследования цепи ввести несколько низкоомных резисторов, не влияющих на работоспособность усилителя, то возможно оперативно наблюдать форму токов в этих цепях, как показано на **рис. 11**. Такой контроль получается быстрее и нагляднее, чем это можно выполнить в режиме **Transient**.

Итак, рассмотрены некоторые особенности схемотехнического моделирования в программе Micro-Cap 7. Для основного анализа работоспособности усилителя, изложенного здесь, пожалуй, достаточно, так что проектируйте и моделируйте. Это, конечно, не заменит живой практики макетирования с паяльником, но сэкономит ваше время и деньги на потерянные детали и позволит избежать ряда ошибок уже на этапе проектирования. Полезными при проектировании усилителей звуковых частот можно считать достаточно известные, неоднократно издававшиеся в России книги [2, 3], а также [4]. Впрочем, доступной информации стало, безусловно, значительно больше благодаря возможностям интернет-ресурсов.

В заключение надо отметить, что практически все, написанное в статье, применимо и для более поздней версии программы — Micro-Cap 8. В нее добавлен новый специальный режим для измерения спектра, не совсем удобный для измерения параметров УМЗЧ: там сильно сокращены необходимые установки. Лучше измерять спектр так, как описано в этой статье — через окно **Transient**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Разевиг В. Д.** Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7. — М.: СОЛОН, 2004.

2. **Титце У., Шенк К.** Полупроводниковая схемотехника. — М.: Мир, 1982.

3. **Шкритек П.** Справочное руководство по звуковой схемотехнике. — М.: Мир, 1991.

4. **Данилов А. А.** Прецизионные усилители низкой частоты. — М.: Горячая линия — Телеком, 2004.

***От редакции**. Исходный файл .CIR со схемой моделированного автором УМЗЧ размещен на сайте по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/05/SOUZ110.CIR>**.*

Редактор — А. Соколов, скриншоты — автора

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России"
П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Частотное расписание Всемирной Русской службы радио "Голос России" на летний вещательный период 2007 г. (частоты указаны в кГц):

Для ЕВРОПЫ: 01.00—02.00 — 603, 936; 12.00—13.00 — 936, 999 (с 1 апреля), 1431, 1548; 13.00—14.00 — 558, 9450 (с цифровой модуляцией — DRM); 17.00—18.00 — 603, 630, 693, 1431, 1575, 9480 (со 2 сентября), 11630 (по 1 сентября); 19.00—20.00 — 612 (для Московского региона), 1215, 9480 (со 2 сентября), 11630 (по 1 сентября); 20.00—21.00 — 999 (с 1апреля), 1215, 9795.

Для УКРАИНЫ И МОЛДАВИИ: 20.00—21.00 — 999 (с 1 апреля); 12.00—13.00 — 936, 999 (с 1 апреля), 1431.

Для стран БАЛТИИ: 17.00—18.00 — 9480 (со 2 сентября), 11630 (по 1 сентября); 19.00—20.00 — 9480 (со 2 сентября), 11630 (по 1 сентября).

Для БЛИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ВОСТОКА: 01.00—02.00 — 648, 972, 1314, 1503; 12.00—13.00 — 1143; 13.00—14.00 — 15540; 15.00—16.00 — 1251, 7130 (со 2 сентября), 12055, 13650 (по 1 сентября); 17.00—18.00 — 13885, 15540; 20.00—21.00 — 7165 (со 2 сентября), 12055 (по 1 сентября).

Для АФРИКИ: 01.00—02.00 — 7330; 13.00—14.00 — 15540; 17.00—18.00 — 15540.

Для АВСТРАЛИИ И НОВОЙ ЗЕЛАНДИИ: 12.00—14.00 — 12030 кГц.

Для СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ: 01.00—02.00 — 5900 (с 1 августа), 9515, 9880 (по 31 июля), 9860, 15425 кГц; 02.00—03.00 — 6250, 7150, 12010, 12030.

Для ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКИ: 01.00—02.00 — 5900 (с 1 августа), 6180 (по 31 июля), 7260; 02.00—03.00 — 5900 (с 1 августа), 6180 (по 31 июля), 7260, 7330 (для региона Атлантики).

Для АЗИИ: 01.00—03.00 — 15735 (DRM); 12.00—13.00 — 1143, 9640, 9745, 12030; 13.00—14.00 — 9745, 12030; 15.00—16.00 — 1251, 12055.

Для СРЕДНЕЙ АЗИИ: 01.00—02.00 — 648, 972, 1503; 12.00—13.00 — 1143; 13.00—14.00 — 1251, 15660.

Для ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ: 12.00—13.00 — 7165, 12030; 13.00—14.00 — 7165, 12030, 15660.

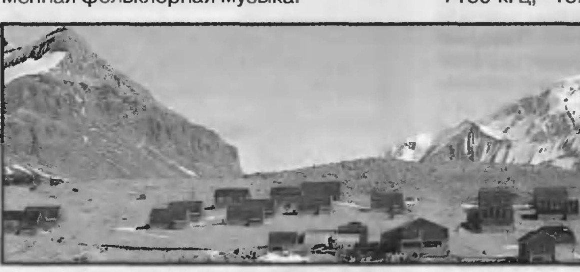
Для КАВКАЗА: 20.00—22.00 — 7285.

ВОРОНЕЖ. В воронежском УКВ эфире сейчас работают радиостанции: "Европа Плюс" на частоте 100,3 МГц; "Радио 7 — На Семи Холмах" — на частоте 101,1 МГц; "Общественное Российское радио" — на частоте 101,6 МГц; "Шансон" — на частоте 102,8 МГц; "Авторадио" — на частоте 103,4 МГц; "LOVE радио" — на частоте 103,8 МГц; "Русское радио" — на частоте 104,3 МГц; "Русская Служба новостей" ("Русское радио-2") — на частоте 104,8 МГц; "Ретро FM" — на частоте 105,3 МГц; "Максимум" — на частоте 106,1 МГц; "Маяк — Москва" (бывший "Маяк-24") — на частоте 106,8 МГц; "Борнео" — на частоте 107,2 МГц; "Дорожное радио" — на частоте 107,6 МГц.

МОРДОВИЯ. В Мордовии появилась новая радиостанция "Вайгель", вещающая на языках коренных народов республики — эрзя и мокша. Ее название в переводе с мордовского языка означает "Голос". На первых порах станция вещает 2—3 ч в сутки, затем объем будет возрастать. Радиус охвата "Вайгеля" составляет 60 км от Саранска, а в недалеком будущем (при увеличении мощности) ее смогут принимать жители и более удаленных сельских районов Мордовии. Частота вещания — 68,37 МГц. Радиостанция "Вайгель" выходит в эфир после 15.00 по **местному** времени.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АРГЕНТИНА. Сигналы радиостанции "Nacional Arcangel San Gabriel" (LRA36), расположенной в Антарктиде (см. **фото**) приняты в Европе в 19.10—21.06 на частоте 15476 кГц. Транслировались программы на испанском языке и современная фольклорная музыка.



БОЛГАРИЯ. Новое расписание программ радиостанции "Болгария" на русском языке: 03.00—04.00 — на частотах 7200, 9400, 1224 кГц; 05.00—05.30 — на частотах 7200, 9400 кГц; 10.30—11.00 — на частотах 11600, 13600 кГц; 14.00—15.00 — на частотах 5900, 9400, 11700, 1224 кГц; 16.00—16.30 и 18.00—19.00 — на частотах 5900, 9400 кГц; 23.00—24.00 — на частоте 11600 кГц;

Программы для радиолюбителей "DX-MIX" на русском языке транслируются на перечисленных выше частотах: понедельник — 05.15—05.30; среда — 10.45—11.00; суббота — 14.45—15.00, 16.15—16.30, 18.45—19.00, 23.45—24.00; воскресенье — 03.45—04.00, 05.15—05.30, 10.45—11.00.

ГРЕЦИЯ. Радиостанция "Голос Греции" на русском языке работает в 09.30—10.00 ежедневно на частоте 11645 кГц.

ИРАН. Радиостанция "Голос Исламской Республики Иран" ("Голос Ирана") на русском языке вещает: 03.00—03.27 — на частотах 702, 9650, 11925 кГц; 05.00—05.27 — на частотах 9855, 13750, 17595, 17655 кГц; 14.30—15.27 — на частотах 1449, 7165, 9580, 9900 кГц; 17.00—17.57 и 19.30—20.27 — на частоте 7175 кГц; 18.00—18.57 — на частотах 6205, 7235 кГц.

ИСПАНИЯ. Радиостанция "Exterior de Espana" вещает на русском языке в будни в 17.00—17.30 на частоте 15325 кГц.

ИТАЛИЯ. Благодаря дружной и активной поддержке со стороны слушателей и радиолюбителей "Международное Итальянское радио" ("RAI International") пока сохранило свое вещание на КВ. Передачи станции на русском языке транслируются: 03.45—04.05 — на частотах 6135, 9710, 11830 кГц; 06.00—06.20 — на частотах 9670, 11795 кГц; 16.05—16.25 — на частотах 9705, 11885 кГц; 20.00—20.20 — на частотах 6185, 9565, 11775 кГц. Вещание на украинском языке ведется в 04.05—04.25 на частотах 6135, 9710,11830 кГц.

КАНАДА. "Международное Канадское радио" (RCI) работает в текущем сезоне по следующему расписанию: на русском языке — 14.05—15.04 на частоте 9515 кГц; 15.00—15.29 и в 16.00—16.29 — на частоте 15325 кГц; на украинском языке — 00.35—01.04 — на частоте 6100 кГц; 14.35—15.04 — на частоте 9515 кГц; 16.00—16.29 (по субботам и воскресеньям) — на волнах 3-й программы Украинского радио; 17.00—17.59 (по субботам и воскресеньям) — на частоте 5850 кГц.

ПОЛЬША. Радиостанция "Польское иновещание" (бывшая "Полония") работает на русском языке в наступившем сезоне по следующему расписанию: 11.00—11.29 — на частотах 13745, 13840 кГц; 13.00—13.29 — на частотах 11835, 13800 кГц; 14.30—14.59 — на частоте 7180 кГц; 18.00—18.29 — на частоте 6175 кГц; 19.00—19.25 — на частоте 6050 кГц.

СЕРБИЯ. "Международное радио Сербии" вещает на русском языке в 16.00—16.28 и в 19.00—19.28 на частоте 6100 кГц. Принимать Сербию стало трудно, так как традиционная для Белграда частота (6100 кГц) в этом году поражена сильными помехами от мощных радиостанций Индии, Китая и Ирана, вероятно, не согласовавших свои частотные планы с Международным Союзом электросвязи, что привело к "каше" в эфире.

СЛОВАКИЯ. "Международное Словацкое радио" (RSI) на русском языке работает на КВ ежедневно: 13.00—13.30 — на частотах 7345, 9440 кГц; 15.00—15.30 — на частотах 7345, 9535 кГц; 17.30—18.00 — на частотах 5920, 7345 кГц.

США. "Законодательным актом об энергетической политике", принятым Конгрессом США в июле 2005 г., в стране изменены сроки перехода на летнее время. В результате переход на летнее время здесь начался на три недели раньше (11 марта 2007 г.) и закончится на одну неделю позже (4 ноября 2007 г.), что приводит к увеличению периода летнего времени на 4 недели.

ФРАНЦИЯ. "Международное Французское радио" (RFI) передает на КВ на русском языке: 14.00—14.30 — на частотах 11665, 15605 кГц; 16.00—16.30 — на частотах 9800, 11670 кГц; 19.00—20.00 — на частотах 5905, 7135 кГц.

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Прага" на русском языке работает в 04.00—04.27 на частотах 9445, 11600 кГц; 11.30—11.57 — на частотах 11665, 15710 кГц; 14.30—14.57 — на частотах 7345, 13580 кГц; 18.00—18.27 — на частоте 5840 кГц.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — Е. Карнаухов

Компьютерный измерительный комплекс

О. ШМЕЛЕВ, г. Москва

В третьей статье цикла описана методика использования приборов измерительного комплекса для измерений параметров цифроаналоговых и аналого-цифровых устройств и электроакустического оборудования.

Измерения с помощью анализатора спектра и звукового генератора

Ниже приведены практические примеры измерения параметров сигналов, а также оценка метрологических параметров набора компьютерных приборов, описанных в предыдущих частях этой статьи.

Большой интерес представляет оценка достоверности и точности вычислений в анализаторе спектра и сопряженных с ним измерителей. Существенное значение имеет и определение степени спектральной чистоты синусоидальных сигналов, синтезируемых в генераторе звуковых частот. Для этих целей предусмотрена возможность подачи синтезированного в генераторе звуковых частот сигнала непосредственно в программу "OscilloMeter", минуя ЦАП и АЦП, через особый драйвер [17]. Такой же подход позволяет моделировать некоторые нелинейные процессы, происходящие в четырехполюсниках. Ниже приведен ряд примеров, и представленные здесь результаты при желании можно легко воспроизвести. Настройки анализатора спектра (если не указано другое): режим вычисления раздельных спектров каналов, размер БПФ блока — 2^{16}, сглаживающее окно "Cos 8 min" [16], частота дискретизации сигнала F_S = 44100 Гц, остальные параметры измерений — по умолчанию. Для нижеследующих примеров приведены спектрограммы и численные результаты.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2007, № 3, 4

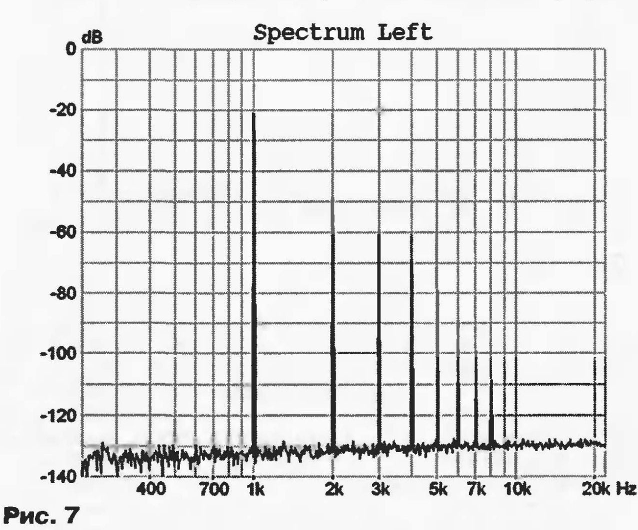


Рис. 7

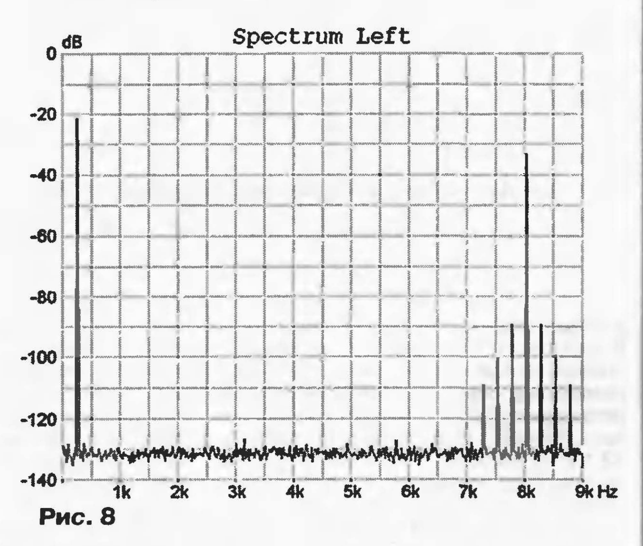


Рис. 8

Линейность амплитудной характеристики измерителя

1. *Измерение линейности амплитудной характеристики анализатора спектра* при имитации идеального АЦП. С генератора подавался синусоидальный сигнал частотой 1 кГц с уровнем 0 дБ. При разрядности 16 и 24 бит было получено значение SINAD, равное 98 и 145 дБ соответственно. Это соответствует теоретическому пределу, обусловленному шумом квантования. Теоретический предел величины SINAD может быть рассчитан из формулы (2.1), если положить ENOB равным формальной разрядности. При разрядности 32 бита измеренное значение SINAD получилось равно 190 дБ. Это дает эффективное число бит — 31,3. Потери обусловлены, по-видимому, погрешностями округления в генераторе звуковых частот, где используется целочисленная 32-разрядная арифметика при синтезе сигналов. Впрочем, последний случай представляет, пожалуй, лишь чисто академический интерес, поскольку вряд ли в настоящее время найдутся доступные ЦАП и АЦП с реальной 32-разрядной точностью.

2. *Измерение линейности амплитудной характеристики анализатора спектра при имитации идеального АЦП на составном сигнале*. С генератора подавался составной сигнал, предназначенный для измерения интермодуляционных искажений — частотой 8,02 кГц с уровнем –14 дБ плюс 250 Гц с уровнем –2 дБ. Измеренное значение IMD при разрешении 16 бит — 0,00014 %, при 24 и 32 битах — менее 10^{-6} % (порог разрешения измерителя).

Измерение нелинейных искажений

1. *Измерение гармонических искажений (THD)*. С генератора подавалась следующая смесь (соответственно частота/уровень): основная частота 1 кГц / –2 дБ и ее гармоники со второй по восьмую. Амплитуда гармоник с ростом номера линейно убывает от –60 дБ до –90 дБ (**рис. 7**). При формальной разрядности 16 бит SNR = 96 дБ, SINAD = 56 дБ, эффективное число бит равно 9, общие гармонические искажения равны 0,15 %. Такие результаты для SINAD и THD полностью соответствуют рассчитанным для данного сигнала исходя из формулы (2.2). Величина SNR соответствует сигналу основной частоты, оцифрованному идеальным АЦП.

2. *Измерение гармонических искажений (THD) при имитации мешающего сигнала*. С генератора подавалась смесь частот 1 и 3,01 кГц с амплитудами –6 и –66 дБ соответственно. При разрядности 16 бит SNR = 60 дБ, SINAD = 60 дБ эффективное число бит равно 9,6, общие гармонические искажения равны 0 %. Очевидно, что SNR и SINAD в точности равны отношению подаваемых сигналов, что и должно быть в случае идеальных ЦАП и АЦП.

3. *Измерение гармонических искажений (THD) в присутствии сильного мешающего сигнала. Измерение динамического диапазона*. С генератора подавалась следующая смесь: основная частота 1 кГц с уровнем –2 дБ и ее гармоники — со второй по седьмую. Амплитуда гармоник с ростом номера линейно убывает по уровню от –60 до –85 дБ. "Мешающий" сигнал имел относительную амплитуду –22 дБ и частоту 3,01 кГц, т. е. вблизи третьей гармоники основного сигнала, существенно превосходя ее по амплитуде (на 43 дБ). При разрядности 16 бит SNR = SINAD = = SFDR = 20 дБ (что, совершенно очевидно, и должно быть), общие гармонические искажения составляют 0,15 %. Таким образом, "мешающий" сигнал не искажает результаты измерителя гармонических искажений.

4. *Измерение интермодуляционных искажений (IMD).* С генератора подавалась смесь: две основные частоты 8,02 кГц / –14 дБ, 250 Гц / –2 дБ и их комбинационные (суммарно-разностные первого—третьего порядков) частоты: 7,27 кГц / –90 дБ, 7,52 кГц / –80 дБ, 7,77 кГц / –70 дБ, 8,27 кГц / –70 дБ, 8,52 кГц / –80 дБ, 8,77 кГц / –90 дБ (**рис. 8**). Измеренное значение коэффициента интермодуляционных искажений составляло 0,057 %, что соответствует величине, рассчитанной по формуле (2.3) для данного составного сигнала.

5. *Оценка гармонических искажений вблизи верхней границы частотного диапазона методом разностного тона.* В данном способе измерения за меру оценки гармонических искажений принимается уровень интермодуляционных искажений [22]. С генератора подавалась смесь: две основные частоты 12,1 кГц / –6,03 дБ, 12,9 кГц / –6,03 дБ и их комбинационные (суммарно-разностные первого—третьего порядков) частоты: 9,7 кГц / –90 дБ, 10,5 кГц / –80 дБ, 11,3 кГц / –70 дБ, 13,7 кГц / –70 дБ, 14,5 кГц / –80 дБ, 15,3 кГц / –90 дБ (**рис. 9**). Измеренное значение коэффициента интермодуляционных искажений составляло 0,067 %, что и следует из формулы (2.3) для данного составного сигнала.

Оценка джиттера

Измерение кратковременной (по сравнению со временем измерений) *нестабильности тактового генератора* (так называемый джиттер — дрожание фазы). Разрядность — 16 бит. С генератора подавался сигнал качающейся частоты со средним значением 999,9995 Гц, девиацией $\pm 5 \cdot 10^{-4}$ Гц и периодом качания 20 мс. Тем самым имитируется модуляция частоты тактового генератора АЦП помехой со стороны питающей сети. Форма модулирующего сигнала — треугольная. При этом эквивалентная относительная "нестабильность" частоты составляет $5 \cdot 10^{-7}$. Амплитуда джиттера, приведенная к частоте дискретизации 44,1 кГц, таким образом, соответствует 11 пс.

В анализаторе спектра включается режим исследования *"самосинхронизированного"* сигнала. Под ним подразумевается цифровое произведение измеряемого сигнала на его основную гармонику. Аналогичная операция производится в синхронных детекторах, отсюда и название. Однако, в отличие от детектирования, здесь фильтрация отдельных частотных компонент не осуществляется, а вычисляется полный спектр полученного произведения сигналов.

В таких измерениях наиболее эффективны классические сглаживающие окна типа "Hanning" [10] или "Rife-Vincent" [11]. Кроме того, следует включить режим линейного (например, по пяти реализациям) усреднения результатов БПФ.

При разрядности сигнала 16 бит "паразитная" компонента с частотой 50 Гц имеет амплитуду –110 дБ, динамический диапазон составляет 104 дБ (**рис. 10**). Таким образом, данный режим измерений дает возможность определения весьма малых величин кратковременной нестабильности (джиттера) тактового генератора АЦП. Кроме того, этот режим позволяет определить источник соответствующих флуктуаций частоты тактового генератора АЦП.

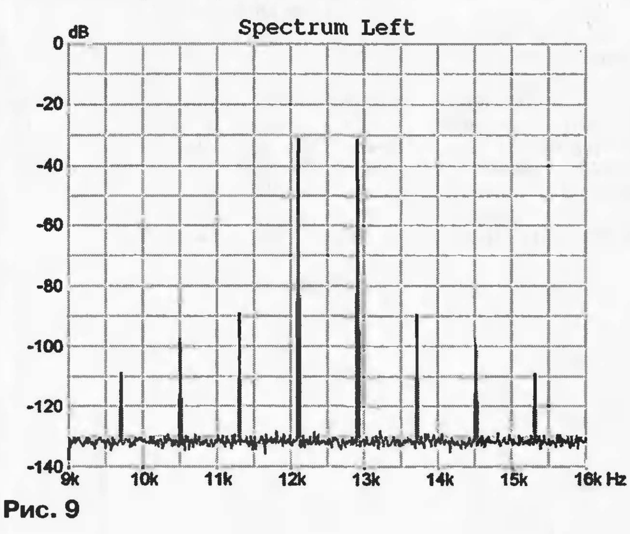


Рис. 9

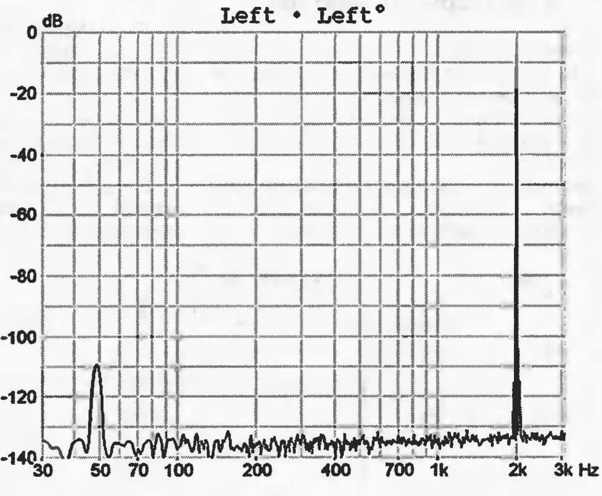


Рис. 10

Измерение частоты и разности фаз

1. *Измерение частоты.* С генератора подавался синусоидальный сигнал частотой 99,99999 Гц. Для максимально точного измерения частоты используются сглаживающие окна типа "Rife-Vincent" [11]. Размер БПФ блока — 4096 отсчетов входного сигнала или более. Таким образом, в БПФ блок укладывается не менее 10 периодов исследуемого сигнала. Фактическая погрешность измерения частоты в этом случае не превышает единицы младшего разряда индикатора, т. е. составляет $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ в относительных величинах. Такая высокая точность при использовании дискретного преобразования Фурье достигнута применением интерполяции результатов БПФ [18].

2. *Измерение частоты при наличии сильной шумовой помехи.* С генератора подавался двухкомпонентный сигнал, представляющий собой сумму из синусоидального тона, частотой 1000 Гц, и белого шума с нормальным распределением амплитуды. Амплитуда каждого из указанных сигналов была равна –6,03 дБ. Все настройки — как и в предыдущем примере. Измеренное отношение сигнал/шум (SNR) составило 8 дБ. Фактическая погрешность измерения частоты не превысила $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ в относительных величинах. Здесь уместно было провести сравнение с традиционным электронно-счетным частотомером. Для этого исследуемый сигнал выводился из компьютера через звуковую карту и подавался на вход частотомера Ч3-57. Частоту вышеозначенного составного сигнала традиционный частотомер вообще не смог измерить, показания колебались где-то между второй и четвертой гармониками основного тона (2 и 4 кГц).

3. *Измерение разности фаз.* С генератора подавался синусоидальный сигнал частотой от 5 Гц до 20 кГц с различными уровнями от –60 дБ до 0 дБ. Фазовый сдвиг между каналами генератора устанавливался произвольным в интервале –180°...+180°. Используются сглаживающие окна "Cos 8 min" [16], "Rife-Vincent" [11]. При любом сдвиге фаз, любой частоте и уровне из указанного выше диапазона показания измерителя фазы отличаются от установленного в генераторе значения не более чем на ±0,0001°.

Измерение группового времени запаздывания между каналами

Пример работы со встроенным измерителем группового времени запаздывания. Частота дискретизации сигнала F_S = 100000 Гц, разрядность — 24 бит, размер БПФ блока — 2^{16} отсчетов. С генератора по каждому из двух каналов подавалась одинаковая смесь сигналов двух частот 1 и 1,1 кГц с уровнем –20 дБ. В анализаторе спектра цифровым регулятором под надписью **Delay R—L** был установлен временной сдвиг между каналами, равный 10 мкс. Показания индика-

тора измерителя группового времени запаздывания составили 10,000±0,001 мкс, что полностью соответствует установке. Далее с генератора по каждому из двух каналов подавалась с тем же уровнем смесь сигналов двух более высоких частот: 10 и 10,1 кГц. Значение измеренного группового времени запаздывания не изменилось, как и должно быть при частотно-независимой временной задержке.

Измерение амплитуды и мощности

Измерение амплитуды и мощности входного сигнала. Разрядность сигнала — 24 бит. С генератора подается синусоидальный сигнал фиксированной частоты в интервале 5 Гц... 20 кГц и различными уровнями от −100 до 0 дБ. Для наиболее точного измерения амплитуды и мощности следует использовать сглаживающие окна "Flat-top 5 A" из работы [23]. Размер БПФ блока — 2^{16} отсчетов. При любых частотах и уровнях из указанного выше диапазона отклонение измеренных амплитуды и мощности входного сигнала от задаваемых в генераторе-источнике колебаний не превышает ±0,002 дБ.

Выводы

Обобщая вышеприведенные примеры, можно дать следующую оценку погрешности вычисления основных измеряемых параметров. Модуль погрешности вычисления не превышает следующих значений:

— частота — $5\cdot10^{-8}$ ...$5\cdot10^{-7}$ от измеренной величины;

— амплитуда — 0,01 дБ;

— мощность — 0,01 дБ;

— отношение сигнал/шум, сигнал/(шум+искажения), динамический диапазон — 0,05 дБ;

— гармонические и интермодуляционные искажения — 1...5 % от измеренной величины;

— сдвиг фаз между каналами — $0{,}0001^{\circ}$;

— групповое время запаздывания между каналами — не более 0,1 %.

Следует еще раз подчеркнуть, что приведенные выше примеры предназначены для оценки точности вычисления рассматриваемых параметров по соответствующим алгоритмам. Реальная точность компьютерных приборов ограничивается качеством (разрядность, быстродействие, линейность, уровень шума, стабильность частоты тактового генератора) применяемых АЦП и ЦАП.

Приведенные в этой части примеры могут быть использованы также в качестве сравнительных для оценки получаемых результатов при измерении различных параметров реальных исследуемых сигналов и устройств.

Полученные результаты характеризуют точность генератора звуковых частот и комбинированного анализатора спектра, как максимально приближенную к теоретическим пределам. Это позволяет использовать разработанные приборы в качестве основы для создания образцовых компьютерных измерительных средств для частотного диапазона, ограниченного только быстродействием применяемых АЦП и ЦАП.

О концепции элементов управления и отображения

В традиционных измерительных приборах, при определенных навыках, настоящими кнопками, ручками и прочими деталями управления можно манипулировать, не глядя на них, сосредоточив внимание на элементах отображения цифровой и графической информации. В компьютерных приборах, где ручки и кнопки нарисованы на экране и управляются мышью, работа требует постоянного перемещения взгляда с органов управления на элементы отображения и обратно. К этому привыкнуть практически невозможно. Таким образом, работа существенно затрудняется, а утомляемость резко возрастает.

Для решения этой проблемы были разработаны комбинированные интерфейсные элементы, "территориально" сочетающие в себе функции управления и отображения: цифровая и графическая панели. В них используется идея зон управления без графически выделенных границ, но с логической привязкой к управляемым параметрам. Получилось некоторое приближение к сенсорному экрану.

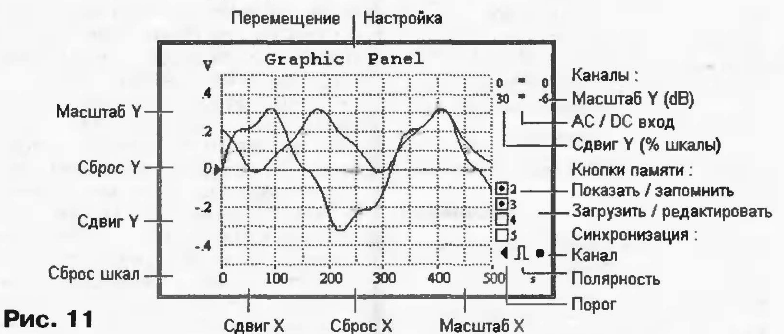


Рис. 11

Другой момент, менее заметный зрительно, но не менее важный, — возможность изменения параметров работы без остановки процесса измерения. В данных программах все настройки на панели управления и графических панелях можно изменять, не останавливая собственно измерений. Это существенно повышает наглядность и удобство работы.

Цифровая панель

Оригинальный элемент управления и индикации — цифровая панель — предназначен для ввода и отображения числовых поименованных значений; их ввод производится поразрядно с помощью мыши. Следует навести курсор на требуемую цифру индикатора и нажатием на левую или правую кнопку мыши установить необходимое значение. При этом левая кнопка уменьшает, а правая увеличивает число. Пересчет старшего разряда происходит автоматически. Если навести курсор на символы размерности, то нажатием на левую или правую кнопку мыши можно соответственно уменьшать или увеличивать значение на индикаторе в десять раз. Знак числа (если он показан на индикаторе) изменяется нажатием на кнопки мыши аналогично. При удержании кнопки в нажатом положении более чем 0,5 с происходит автоповтор действия. Если при нажатой кнопке мыши увести курсор с индикатора, то автоповтор будет продолжаться уже независимо от дальнейшего состояния мыши. Для остановки автоповтора следует вновь навести курсор на индикатор и нажать на любую кнопку мыши. Если у вас имеется мышь с колесом, то можно воспользоваться им. Поворот колеса от себя увеличивает значение цифры индикатора, и наоборот.

Графическая панель

Графическая панель (**рис. 11**) управляется мышью или другим манипулятором аналогичного назначения. Нажатие на левую кнопку в заданной зоне уменьшает соответствующее значение, на правую — увеличивает. Параметры можно изменять также и поворотом колеса мыши.

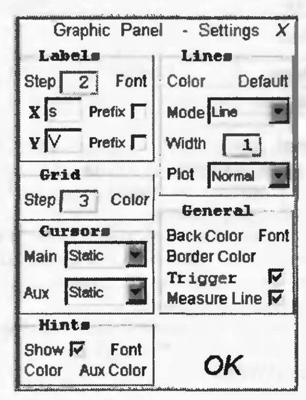


Рис. 12

Измерение интервалов на экране. Поставьте курсор в начальную точку и щелкните правой кнопкой мыши. Переместив курсор во вторую точку, прочтите показания под курсором. Чтобы выключить режим измерения интервалов, щелкните левой кнопкой мыши. Клавиши **Ctrl+C** копируют результат измерения в буфер обмена.

Произвольное масштабирование. Выделите необходимый участок графика движением мыши с нажатой левой кнопкой. Чтобы вернуться назад, щелкните в соответствующей зоне **Сброс шкал.**

Яркость координатной сетки регулируется вращением колеса мыши на заголовке графической панели.

Запоминание текущего графика производится нажатием на правую кнопку мыши в зоне **Показать/запомнить**, отображение графика вызывается левой кнопкой в той же зоне.

Загрузить ранее сохраненный график можно двойным щелчком на поле **Загрузить/редактировать**.

Окно дополнительных настроек (**рис. 12**) вызывается щелчком правой кнопки мыши на заголовке графической панели. Здесь можно задать различные параметры отображения графической и текстовой информации, такие как цвета, шрифты, вид и толщина линий.

Наиболее важным параметром, влияющим на качество представления результатов, является пункт **Lines→Plot**, предназначенный для ускорения построения графиков за счет пропуска мелких деталей изображения.

Имеются четыре возможных состояния, указанных в **табл. 7**. По умолчанию для осциллограмм выбран режим **Normal**, для спектрограмм — **Smooth –**. Для адекватного отображения результатов следует внимательно выбирать способ построения.

Таблица 7

Normal	Рисуется все
Smooth +	Сглаживаются положительные выбросы
Smooth –	Сглаживаются отрицательные выбросы
Average	Данные усредняются

Таблица 8

Line	Линейная интерполяция
Dots	Отдельные точки
Bars	Вертикальные отрезки с основанием на нулевой линии
Rays	Лучи из начала координат
Stair	Лестница, где данным соответствуют середины ступенек
Steps	Отдельные ступеньки
Histogram	Гистограмма

Способ графического отображения задается в окне **Lines→Mode**. В **табл. 8** показаны разные варианты представления данных.

Размер отображаемых элементов (в пикселях) задается в пункте **Lines→Width**.

ЛИТЕРАТУРА

22. Standard Handbook of Audio and Radio Engineering. — McGraw-Hill, 2003, **<http://www.tvhandbook.com/support/TVHB_updates.htm>**.

23. **Salvatore L., Trotta A.** Flat-top windows for PWM waveform processing via DFT. — IEEE Proceedings, 1988, № 6, p. 346—361.

***От редакции**. Программы для измерительного комплекса, описываемого в статье, размещены на FTP-сервере редакции в папке по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/03/LDA_generator>** и **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/04/LDA_oscillometer>**.*

(Продолжение следует)

Редактор — А. Соколов, графика — автора

Многофункциональный цифровой частотомер

М. ЕРШОВ, г. Тула

Этот частотомер на основе отечественного микроконтроллера КР1878ВЕ1 обладает широкими функциональными возможностями, измеряя, помимо частоты, параметры импульсной последовательности — период повторения, скважность, число и длительность импульсов. Прибор предназначен для использования в радиолюбительской практике при настройке аналоговых и цифровых электронных устройств в частотном диапазоне до 40 МГц.

В журнале "Радио" неоднократно публиковали описания частотомеров на микроконтроллерах, отличающихся используемой элементной базой и техническими характеристиками [1—4]. Большинство из них предельно просты [1—3], однако они позволяют измерять лишь частоту входного сигнала, не имея возможности работать в качестве счетчика импульсов, определять их период и длительность. В приборах из [3, 4] использован относительно дорогостоящий жидкокристаллический дисплей, что затрудняет повторение этих приборов. Частотомер в [4] обладает высокими техническими характеристиками, имеет возможность измерять кроме частоты сигнала его период, длительность импульсов, а также определять параметры катушек индуктивности и конденсаторов. Однако у этого частотомера максимальная измеряемая длительность импульса всего 10 мс, чего во многих случаях недостаточно. В приборах из упомянутых публикаций нет возможности регулировки чувствительности, и они имеют низкое входное сопротивление (единицы килоом), приводящее к искажениям сигнала при проведении измерений в высокоомных цепях.

Разработанный автором частотомер обладает более широкими возможностями. Он построен с использованием отечественной элементной базы, относительно дешев, мало критичен к замене элементов. Частотомер обладает широкими функциональными возможностями, позволяя измерять параметры импульсной последовательности — частоту, период, скважность, число и длительность импульсов.

Основные технические характеристики

Пределы измерения:
- частоты, Гц .... $1...40 \cdot 10^6$
- длительности и периода повторения импульсов, с .... $3 \cdot 10^{-6}...16,7$
- скважности ...... 1,001...99999,999

Максимальная емкость счетчика импульсов 83886079

Время измерения частоты, с 1

Время индикации в режиме измерения периода, длительности импульсов и скважности, с 1

Дискретность отсчета в режиме измерения частоты, Гц 1

Дискретность отсчета в режиме измерения периода и длительности импульсов, мкс 1

Входное сопротивление, МОм 1

Пороговый уровень входного сигнала (эффективное значение), В 0,025/0,5/1,5

Максимальный уровень входного сигнала во всех диапазонах, В 30

Напряжение питания, В .... 8...14

Потребляемый ток, мА, не более 350

Габаритные размеры, мм, не более .... 110×70×40

Погрешность измерений во всех режимах работы определяется в основном температурной стабильностью используемого кварцевого резонатора. Дополнительная погрешность при измерении периода и длительности коротких импульсов (из-за ограниченного быстродействия микроконтроллера) не превышает 1...2 мкс. Частотомер предназначен для определения параметров импульсов только положительной полярности.

Принципиальная схема частотомера приведена на **рис. 1**. Устройство состоит из входного формирователя импульсов, управляющего микроконтроллера, двух дешифраторов с буферным усилителем, восьмиразрядного цифрового индикатора, движкового и кнопочных переключателей и стабилизаторов напряжения питания.

Входной формирователь импульсов частотомера выполнен на транзисторах VT1—VT4 по схеме, приведенной в [5] с дополнительным каскадом с высоким входным сопротивлением [6]. Основное назначение этого узла — формирование из входного сигнала произвольной формы прямоугольных импульсов, пригодных для анализа микроконтроллером. При проведении измерений входной сигнал через цепь R1C1 поступает на узел защиты, выполненный на диодах VD1, VD2, и далее на затвор полевого транзистора VT1. Каскад на транзисторе VT1 обеспечивает высокое входное сопротивление частотомера и осуществляет усиление сигнала по напряжению. Выбор чувствительности частотомера производят изменением сопротивле-

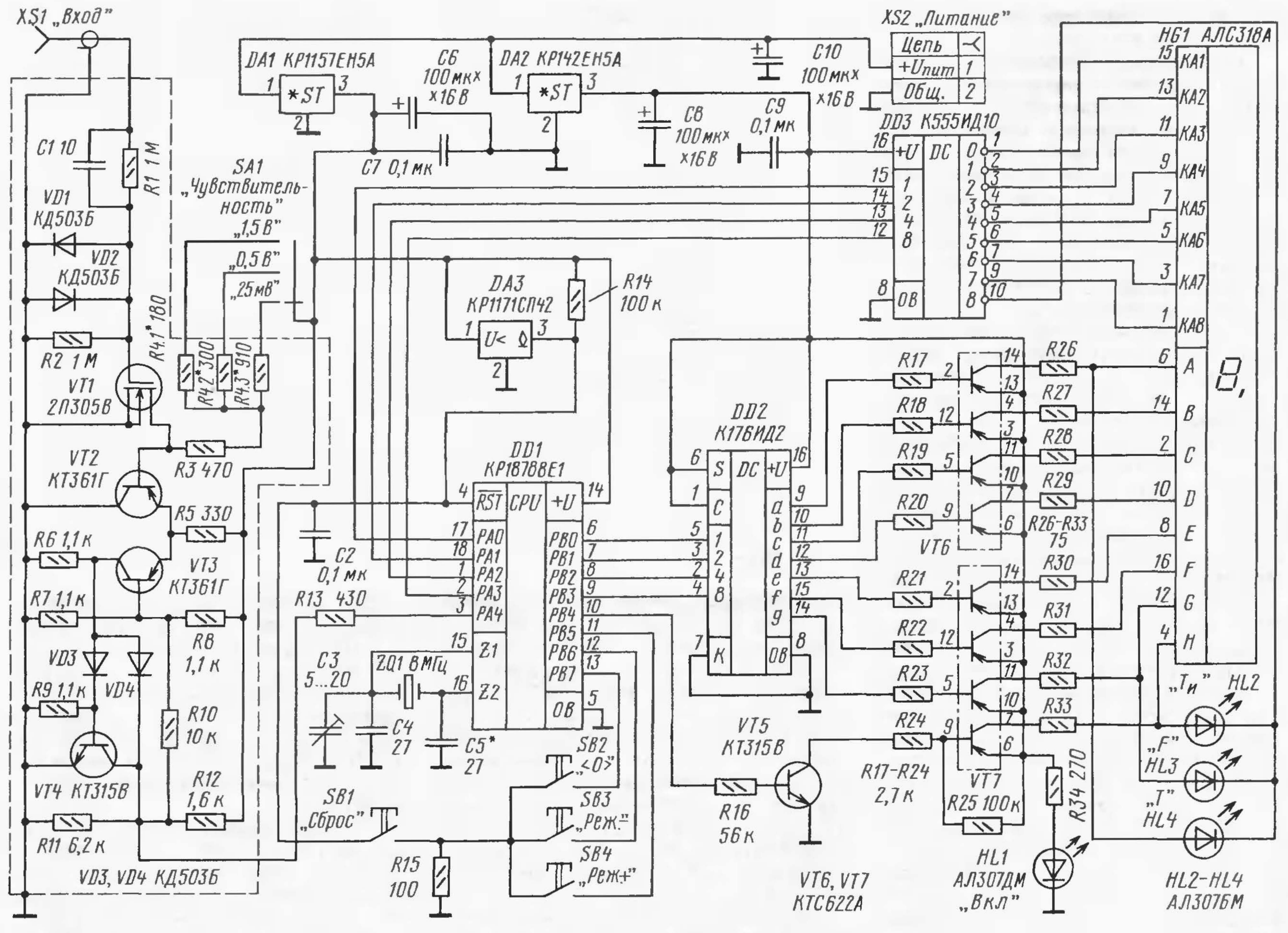


Рис. 1

ния в цепи стока VT1 переключателем SA1 "Чувствительность". Когда сопротивление в цепи стока максимально, чувствительность также максимальна.

Со стока транзистора VT1 усиленный входной сигнал поступает на дифференциальный усилитель с гистерезисной передаточной характеристикой, формирующий из входного сигнала прямоугольные импульсы с крутыми фронтами. Активные элементы усилителя работают без насыщения, что позволяет достичь высокого быстродействия и обеспечить измерение частоты в диапазоне до 40 МГц. Уровни напряжений на выходе, соответствующие логическим 0 и 1, задаются резисторами R11, R12. При указанных на схеме номиналах резисторов напряжение лог. 0 — около 1,5 В, а лог. 1 — 3,5 В.

В качестве управляющего микроконтроллера (DD1) выбран КР1878ВЕ1, в первую очередь, из-за его дешевизны, доступности и высоких технических характеристик. Подробные технические сведения по этому устройству можно получить на сайте производителя [7]. Тактовая частота микроконтроллера в предлагаемом приборе выбрана максимально допустимой по документации (8 МГц) с использованием внешнего кварцевого резонатора ZQ1. Конденсаторами C3—C5 устанавливают точное значение частоты при калибровке частотомера. Импульсы с формирователя подают на вход PA4 микроконтроллера через резистор R13, ограничивающий ток через порт в процессе измерений. Сброс микроконтроллера при выключении питания и его случайном пропадании предусмотрен работой узла на микросхеме DA3 — цепь R14C2 формирует необходимый импульс длительностью около 10 мс.

Управляют частотомером кнопками SB1—SB4. SB1 осуществляет ручной сброс микроконтроллера, SB2 — обнуление показаний в режиме счетчика импульсов, SB3 и SB4 — выбор необходимого режима работы. Резистор R15 ограничивает ток через выводы микроконтроллера в случае возникновения нештатных ситуаций.

Измеренное значение параметра выводится на цифровой индикатор HG1. Режимы работы указываются светодиодами HL2—HL4. Микроконтроллер управляет выводом информации на индикатор и светодиоды через дешифраторы DD2 и DD3, причем DD2 определяет значение разряда, а DD3 — номер разряда в данный момент времени. Программно реализована динамическая индикация на девять разрядов, при которой только восемь младших разрядов содержат значение измеряемого параметра и выводятся на HG1. Девятый, самый старший разряд содержит лишь код режима работы, который выводят на светодиоды HL2—HL4. Особенность устройства в том, что управление десятичной точкой производят непосредственно микроконтроллером "в обход" дешифратора DD2. Так как нагрузочная способность микросхемы DD2 мала, то между ней и индикатором включены повторители на транзисторах, входящих в состав сборок VT6 и VT7. Ток через элементы индикатора и светодиоды ограничен резисторами R26—R33.

Для повышения точности измерений и стабильности работы частотомера в устройстве питания применены два стабилизатора напряжения. Маломощный стабилизатор DA1 поддерживает постоянным напряжение питания микроконтроллера и входного формирователя, а относительно мощный стабилизатор DA2 — напряжение питания дешифраторов и буферных усилителей. Индикатором подачи питания на частотомер служит светодиод HL1.

Для питания устройства может быть использован любой нестабилизированный источник с выходным напряжением 8...14 В и допустимым током нагрузки не менее 300...400 мА (например, адаптер игровой приставки "Dendy"). Автор применяет простейший самодельный источник, состоящий из трансформатора питания мощ-

РАДИО № 5, 2007 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-83-05

ностью 10 Вт, выпрямителя и фильтрующего конденсатора.

Программное обеспечение микроконтроллера написано на языке ассемблера. Оно обеспечивает решение в реальном масштабе времени ряда задач, среди которых — опрос кнопок SB2—SB4, получение первичных параметров входного сигнала и выполнение над ними арифметических операций, преобразование полученных вторичных параметров в коды индикатора, формирование сигналов динамической индикации и др.

При включении питания на индикаторе частотомера выводится число 87654321, а затем прибор переходит в режим измерения частоты, индицируя при отсутствии сигнала ноль в младшем разряде. Выбор требуемого режима работы производится кнопкой SB4 по кольцу в следующем порядке: "Измерение частоты" — "Измерение периода" —"Измерение длительности импульса" — "Измерение скважности" — "Измерение числа импульсов", а кнопкой SB3 — в обратном порядке. Основной недостаток частотомера, вызванный особенностями архитектуры микроконтроллера, — невозможность переключения режимов работы кнопками SB3 и SB4 при погашенном индикаторе HG1. Такая ситуация может возникнуть, например, при измерении периода, длительности импульсов или скважности при пропадании входного сигнала. В этом случае следует нажать на кнопку SB1 "Сброс", чтобы принудительно установить микроконтроллер в исходное состояние и перевести его в режим измерения частоты.

Прибор производит измерение частоты классическим методом, подсчитывая импульсы, поступающие на вход за фиксированное время (1 с). Подсчет производят встроенным в микроконтроллер таймером—счетчиком на 16 разрядов, к которому подключены предварительный делитель (8 разрядов) и счетчик переполнений (3 разряда). Во время счета на индикатор HG1 выводится значение частоты, измеренное в предыдущем цикле. По окончании цикла измерения вывод PA4 микроконтроллера переводится в состояние "Выход" и программой на него подаются импульсы досчета, необходимые для извлечения информации из предварительного делителя. Полученное значение частоты в двоичном коде микроконтроллер преобразует в двоично-десятичный код и выводит на индикатор в следующем цикле измерений. На работу прибора в режиме измерения частоты указывает зажженный светодиод HL3 "F".

При работе в режиме измерения периода микроконтроллер подключает предварительный делитель к внутреннему тактовому генератору, устанавливает PA4 в состояние "Вход" и гасит индикацию подачей кода 1111 на дешифратор DD3. Далее программа постоянно опрашивает вход PA4 и по фронту первого импульса включает таймер—счетчик, а по фронту следующего импульса останавливает его. Извлеченное из предварительного делителя, счетного регистра и счетчика

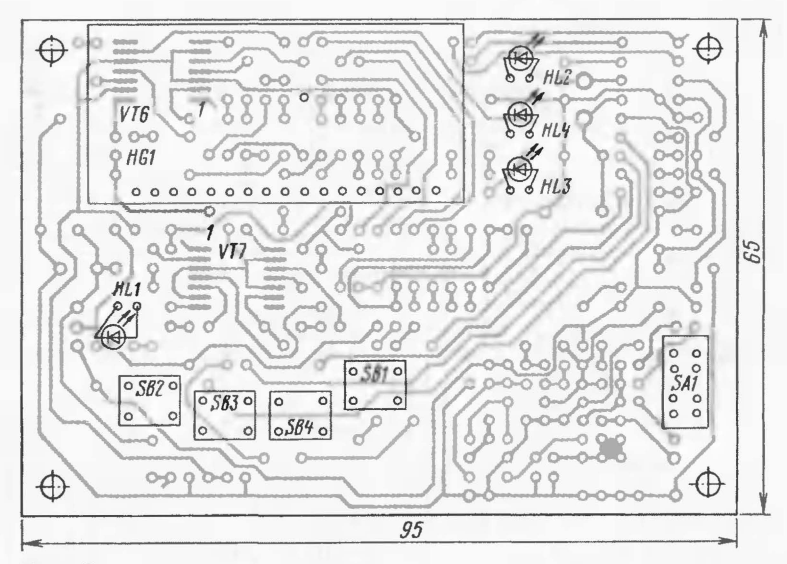


Рис. 2

переполнений двоичное число делится на 8, преобразуется в двоично-десятичный код и в течение 1 с выводится на индикатор HG1. Одновременно зажигается и светодиод HL4 "T" (период). После этого индикаторы HG1 и HL4 гаснут и цикл измерения повторяется. Длительное отсутствие индикации при измерении периода импульсов инфранизкой частоты (0.1...1 Гц) доставляет некоторое неудобство, однако в радиолюбительской практике с этим вполне можно смириться.

Работа частотомера в режиме измерения длительности импульсов отличается от измерения периода только тем, что остановка таймера—счетчика производится по спаду первого импульса (а не по фронту следующего). При выводе информации о длительности на индикатор HG1 зажигается светодиод HL2 ("$T_и$").

Для определения скважности вначале производят измерение периода импульсов (T), и полученное значение (в микросекундах) заносится в ячейки внутреннего ОЗУ. После этого измеряют длительность импульсов ($T_и$), и результат (в микросекундах) также заносится во внутреннее ОЗУ. Микроконтроллер вычисляет значение скважности (S), умноженное на тысячу по формуле

$S = 1000T/T_и$.

Вычисленное значение S преобразуется в двоично-десятичный код и в течение 1 с выводится на индикатор HG1, причем десятичная точка в четвертом разряде служит разделителем целой и дробной части полученного результата. Далее цикл измерений повторяется. Индикатором режима измерения скважности служат светодиоды HL2—HL4, зажигаемые одновременно с HG1.

При работе частотомера в режиме счетчика импульсов предварительный делитель отключен, а вход таймера—счетчика соединен непосредственно с выводом PA4. В этом состоянии две ячейки ОЗУ использованы как дополнительный счетчик, содержимое которого увеличивается на 1 при каждом переполнении таймера—счетчика. Микроконтроллер периодически (через 0,5 с) считывает содержимое рабочего регистра таймера—счетчика и дополнительных ячеек ОЗУ, преобразует полученную информацию в двоично-десятичный код и выводит ее на индикатор HG1. При работе частотомера в режиме счетчика светодиоды HL2—HL4 погашены.

Во всех режимах работы перед выводом информации на индикатор происходит программное гашение незначащих нулей. Для вычисления скважности с погрешностью до $1 \cdot 10^{-3}$ автором была разработана и отлажена подпрограмма деления нацело 40-разрядных двоичных чисел. Из-за неустойчивой работы микроконтроллера при детектировании фронта и спада импульса прерывания не использовались.

Разработанная программа для микроконтроллера представлена тремя файлами: FF.mic содержит исходный текст программы на языке ассемблера; FF.lst — листинг программы, полученный с помощью компилятора TESSA; FF.sav — прошивку в двоичных кодах. Для программирования микроконтроллера автор использовал устройство, описанное в [1], и получил хорошие результаты. При программировании следует включить режим внутреннего генератора на частоту от 500 кГц до 8 МГц и счетчик задержки начального пуска.

В частотомере можно использовать резисторы МЛТ, С2-33н, С2-23 или аналогичные мощностью 0,125 или 0,25 Вт с допуском не хуже ±10 %; керамические постоянные конденсаторы — КМ-5, КМ-6, К10-17б; оксидные конденсаторы — К50-16, К50-35 или аналогичные импортные. Конденсатор С3 — подстроечный любого типа с интервалами изменения емкости 2...10, 3...15 или 5...20 пФ.

Транзистор 2П305В заменим на КП305 с буквенными индексами Е и Ж. Вместо транзисторов серий КТ315 и КТ361 можно использовать любые маломощные кремниевые транзисто-

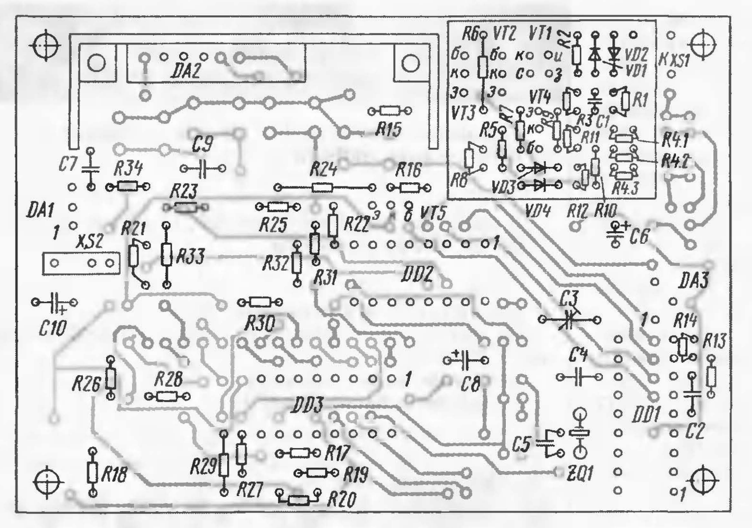


Рис. 3



Рис. 4

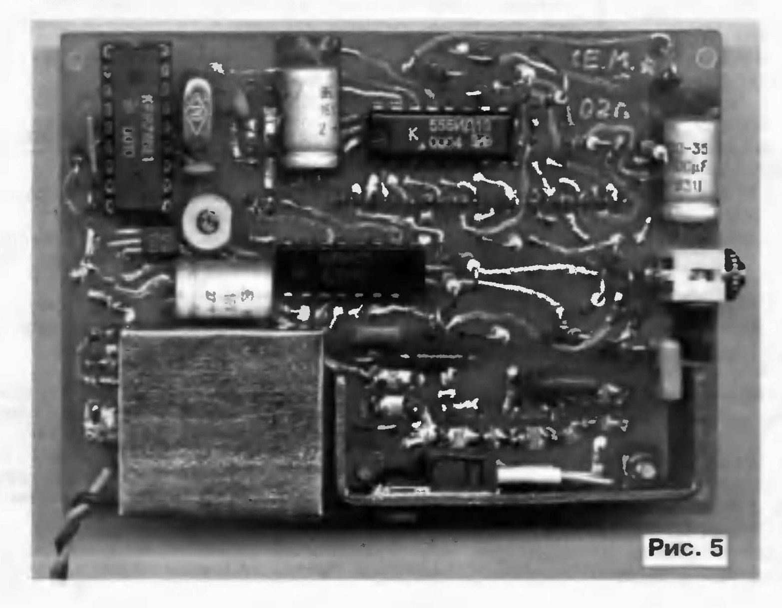


Рис. 5

ры с граничной частотой более 100 МГц, статическим коэффициентом передачи тока более 50 и соответствующей структуры (VT2, VT3 — серий КТ326, КТ3107 и др.; VT4, VT5 — серий КТ3102, КТ342 и др.). Транзисторы VT2, VT3 желательно подобрать с коэффициентами передачи тока, отличающимися не более чем на 15 %. Диоды VD1—VD4 — любые кремниевые высокочастотные.

HL1—HL4 — малогабаритные светодиоды отечественного или импортного производства красного (HL2—HL4) и желтого (HL1) цветов свечения (серий АЛ341, АЛ307, АЛ310).

Индикатор HG1 — АЛС318А, АЛС318Б или другой с необходимым числом разрядов. В крайнем случае можно составить восьмиразрядный индикатор из одноразрядных с общим катодом (например, АЛС314А) или установить импортные TOT3361, однако это увеличит габариты прибора.

В качестве входного разъема XS1 автор применил высокочастотное гнездо СР-50-73ФВ, XS2 — разъем для подключения звуковых монофонических головных телефонов. Движковый переключатель SA1 — малогабаритный импортный, применяемый в радиоприемниках для переключения диапазонов. Кнопки SB1—SB4 — малогабаритные без фиксации, применяемые в панелях управления автомагнитол, телевизоров или музыкальных центров.

Функции микросхемы DA1 может выполнять практически любой интегральный стабилизатор с выходным напряжением 5 В (КР1157ЕН5, КР1170ЕН5 с любыми буквенными индексами, КР142ЕН5А, КР142ЕН5В и др.), а DA2 — только стабилизатор средней и большой мощности (КР142ЕН5А, КР142ЕН5В, L78M05). Корпус микросхемы DA2 необходимо установить на теплоотвод с эффективной площадью рассеяния не менее 25...30 см^2.

Микросхему КР1171СП42 можно заменить на КР1171СП47. В крайнем случае ее можно совсем исключить, установив параллельно резистору R14 маломощный кремниевый диод (катодом к верхнему по схеме выводу резистора) и увеличив емкость конденсатора С2 до 1 мкФ.

Кроме микросборки КТС622А, можно использовать и другие из той же серии, а также КР198НТ5, КР198НТ6, КР198НТ7 (с учетом разницы в цоколевке) либо установить вместо них любые маломощные кремниевые транзисторы структуры р-п-р с допустимым током коллектора не менее 40 мА (серий КТ361, КТ209, КТ3107, КТ326 и др.).

Авторский вариант частотомера собран на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Для уменьшения габаритов применен двусторонний монтаж компонентов. Рисунок печатных проводников и расположение элементов со стороны индикатора HG1 приведены на **рис. 2**, а с противоположной стороны — на **рис. 3**. На плате размещены все элементы частотомера, за исключением входного гнезда XS1. На одной стороне расположены HG1,

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

HL1—HL4, SA1, SB1—SB4, VT6, VT7, а на другой — все остальные элементы. Микроконтроллер установлен в 18-выводную цанговую панель. Для соединения контактных площадок индикатора и печатной платы использована луженая медная проволока толщиной 0,7 мм, при этом никакого дополнительного крепления индикатора не потребовалось. Кнопки SB1—SB4 и переключатель SA1 приподняты над платой на 3...4 мм с помощью стоек из медной проволоки. Микросхема DA2 установлена на П-образный теплоотвод из листовой меди толщиной 2 мм. Для защиты от помех входной формирователь импульсов помещен в жестяной электростатический экран. Для упрощения работы с частотомером на переключатель SA1 надета насадка, выпиленная из полистирола толщиной 7...8 мм. При сборке индикатор HG1 устанавливают на плату только после того, как закончен монтаж всех компонентов, расположенных под ним на обеих сторонах платы.

Печатная плата частотомера размещена в стандартном корпусе из ударопрочного полистирола. В корпус вклеены четыре стойки, к которым плата крепится шурупами—саморезами. На правой стенке корпуса размещено гнездо XS1, а на левой — просверлено отверстие под штекер питания. В передней (съемной) крышке просверлены отверстия напротив светодиодов и кнопок управления. В качестве толкателей к кнопкам SB1—SB4 использованы металлические корпусы транзисторов серий КТ306 и КТ501. Напротив индикатора HG1 в крышке прорезано окно, закрытое красным светофильтром. Передняя панель прибора показана на **рис. 4**. Вид на плату со стороны установки микросхем показан на **рис. 5**.

Налаживание безошибочно собранного частотомера несложно. Его производят в два этапа — вначале настраивают входной формирователь, а затем калибруют тактовый генератор.

Для первого этапа необходимы генератор сигналов звуковой частоты и осциллограф. При настройке формирователя вначале следует перевести переключатель SA1 в положение максимальной чувствительности и временно заменить резистор R4.3 переменным с сопротивлением 1,5 кОм, переместив его движок в положение минимального сопротивления. Затем необходимо подключить щуп осциллографа к левому (по схеме) выводу резистора R13, а генератор — к гнезду XS1. Подав с генератора сигнал 25...30 мВ (эфф.) с частотой 10000 Гц и включив питание частотомера, нужно вращением движка переменного резистора добиться появления на экране осциллографа прямоугольных импульсов с размахом около 2 В. После появления импульсов можно выпаять переменный резистор и заменить его постоянным с наиболее близким сопротивлением. Установив постоянный резистор, необходимо вновь удостовериться в работоспособности формирователя.

Настройку пороговой чувствительности на двух других уровнях производят аналогично, при подаче на вход гармонического сигнала с амплитудами 0,5 и 1,5 В и переводе переключателя SA1 в соответствующее положение (см. рис. 4).

С некоторыми экземплярами транзисторов КП305 не всегда удается получить чувствительность формирователя 25 мВ. В таком случае необходимо уменьшить сопротивление резистора R3 до 220 Ом и провести калибровку, увеличив напряжение генератора до 80...100 мВ. При настройке формирователя необходимо строго соблюдать меры защиты транзистора VT1 от статического электричества.

Для второго этапа налаживания требуются генератор сигналов высокой частоты (1...5 МГц) и образцовый частотомер. Установив переключатель SA1 в правое по схеме положение и подав с генератора сигнал амплитудой 0,5 В и частотой 1...5 МГц, необходимо вращением ротора конденсатора С3 добиться равенства показаний индикатора HG1 и индикатора образцового частотомера, подключенного к выходу генератора. Для этого, возможно, придется подобрать и конденсатор С5.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Богомолов Д.** Частотомер на микроконтроллере. — Радио, 2000, № 10, с. 4—6.
2. **Яблоков Д., Ульрих Е.** Частотомер на PIC-контроллере. — Радио, 2001, № 1, с. 21, 22.
3. **Шарыпов А.** Экономичный многофункциональный частотомер. — Радио, 2002, № 10, с. 26, 27.
4. **Зорин С., Королева Н.** Радиолюбительский частотомер. — Радио, 2000, № 6, с. 28, 29; № 7, с. 30, 31.
5. **Бирюков С.** Цифровой частотомер. — Радио, 1981, № 10, с. 44—47.
6. **Васильев М.** Повышение входного сопротивления частотомера. — Радио, 1987, № 4, с. 57.
7. Описание КР1878ВЕ1, программы ассемблера, программатора, схема программатора и др. — <**www.angstrem.ru**>.

***От редакции.** Программа для микроконтроллера находится на FTP-сервере <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/05/Fmeter.rar**>.*

Погрешность прибора, определяемую нестабильностью тактового генератора, можно снизить, используя внешний высокостабильный генератор.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Как изготовить Windows XPE Live CD

П. ВЫСОЧАНСКИЙ, г. Рыбница, Молдавия

В недалеком прошлом, когда были популярны операционные системы семейства Windows 9x, после системного сбоя можно было легко прочитать и даже изменить информацию, хранимую на жестком диске, загрузив с дискеты операционную систему MS DOS и еще несколько программ. С появлением Windows 2000, а затем и Windows XP ситуация изменилась. Если файловая система жесткого диска — FAT или FAT32, еще можно попытаться исправить положение с помощью MS DOS. Если же Windows использовала файловую систему NTFS (что более вероятно), MS DOS не поможет, она не работает с этой системой напрямую. Под управлением MS DOS не работают и приложения Windows. Некоторую помощь могут оказать специальные утилиты. Но большинство из них только читает информацию с NTFS дисков, а те, что дают к ним полноценный доступ, — платные или их "пиратские" копии.

Выходит, для восстановления Windows нужна Windows. Иногда удается установить новую операционную систему поверх разрушенной. Но бывают ситуации, когда это сделать нельзя, не потеряв часть хранящейся в компьютере информации. Например, если после случайного форматирования системного диска потерян доступ к находящимся на нем файлам стандартными средствами. Восстановить их можно только с помощью специальных программ, работающих под управлением Windows. Круг замкнулся...

Как же запустить приложение Windows при отсутствии или повреждении этой операционной системы? Очень просто, — систему следует записать на CD. Но просто скопировать ее нельзя, требуется определенная подготовка.

Один из вариантов загрузочного диска — Windows XPE Live CD — создается на основе дистрибутива Windows. На нем будет записана "урезанная" версия системы Windows XP, с помощью которой можно получить доступ к существующим разделам жестких дисков, включая имеющие формат NTFS, запустить нужные программы, подключиться к сети Интернет и попытаться спасти ценную информацию и восстановить работу системы. Следует особо отметить, что Windows XPE не попадает под лицензионные ограничения фирмы Microsoft и распространяется бесплатно.

Чтобы изготовить такой CD, потребуются дистрибутив Windows XP Professional SP2 RUS и "Конструктор Win XPE" — утилита, находящаяся в Интернете на странице **<http://fkirichenko.narod.ru/IE/page_5.htm>**. Я воспользовался ее версией от 15 июня 2006 г., находящейся в архиве pebuilder_xpe_15.06.06.zip. Сегодня, возможно, по указанному адресу есть и обновленные варианты. Различные версии конструктора можно найти и на других страницах, например, **<http://jhbtyn.narod.ru/designer.html>**, но их работу я не проверял.

"Скачав" архив из Интернета, распакуйте его в отдельную папку и запустите программу-инсталлятор. Он будет работать в системах Windows семейства NT (2000, XP, 2003), а в среде Windows 9x выведет сообщение о невозможности установить программу PEBuilder. После успешной установки эту программу следует запустить. Должно открыться окно, изображенное на **рис. 1**.

Прежде всего укажите в графе "Источник" панели "Конструктор" путь к дистрибутиву Windows XP Professional SP2. Чтобы найти дистрибутив автоматически, можно воспользоваться пунктом главного меню "Источник→Автопоиск" и в открывшемся окне (**рис. 2**) ответить на вопрос положительно. Программа проверит на наличие дистрибутива все имеющиеся в компьютере накопители и сообщит результаты поиска.

В графе "Целевая папка" по умолчанию указан путь к папке, в которой будут собраны все нужные для записи на CD файлы. Он указан относительно той папки, в которой установлен конструктор. При необходимости имя целевой папки и ее размещение можно изменить.

На панели "Постобработка" следует сообщить конструктору, что делать, закончив собирать файлы в целевую папку. Если отметить пункт "Ничего не делать", работа на этом завершится. При выборе пункта "Создать ISO-образ" будет создан файл-образ CD под

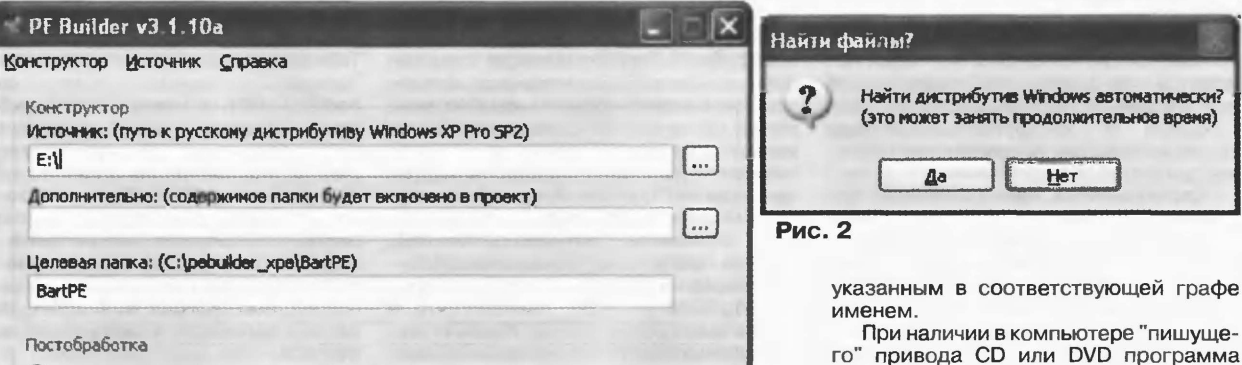


Рис. 1

Рис. 2

указанным в соответствующей графе именем.

При наличии в компьютере "пишущего" привода CD или DVD программа PEBuilder может выполнить запись подготовленного пакета файлов на CD или DVD. Для этого необходимо отметить пункт "Записать на CD/DVD". Но учтите, при этом дистрибутив Windows должен находиться на жестком диске или в другом приводе CD, иначе программа попытается произвести на него запись. В пишущий привод CD следует заранее установить чистую заготовку диска. Программу записи лучше оставить предлагаемую по умолчанию.

Помимо файлов операционной системы, на Windows XPE Live CD могут

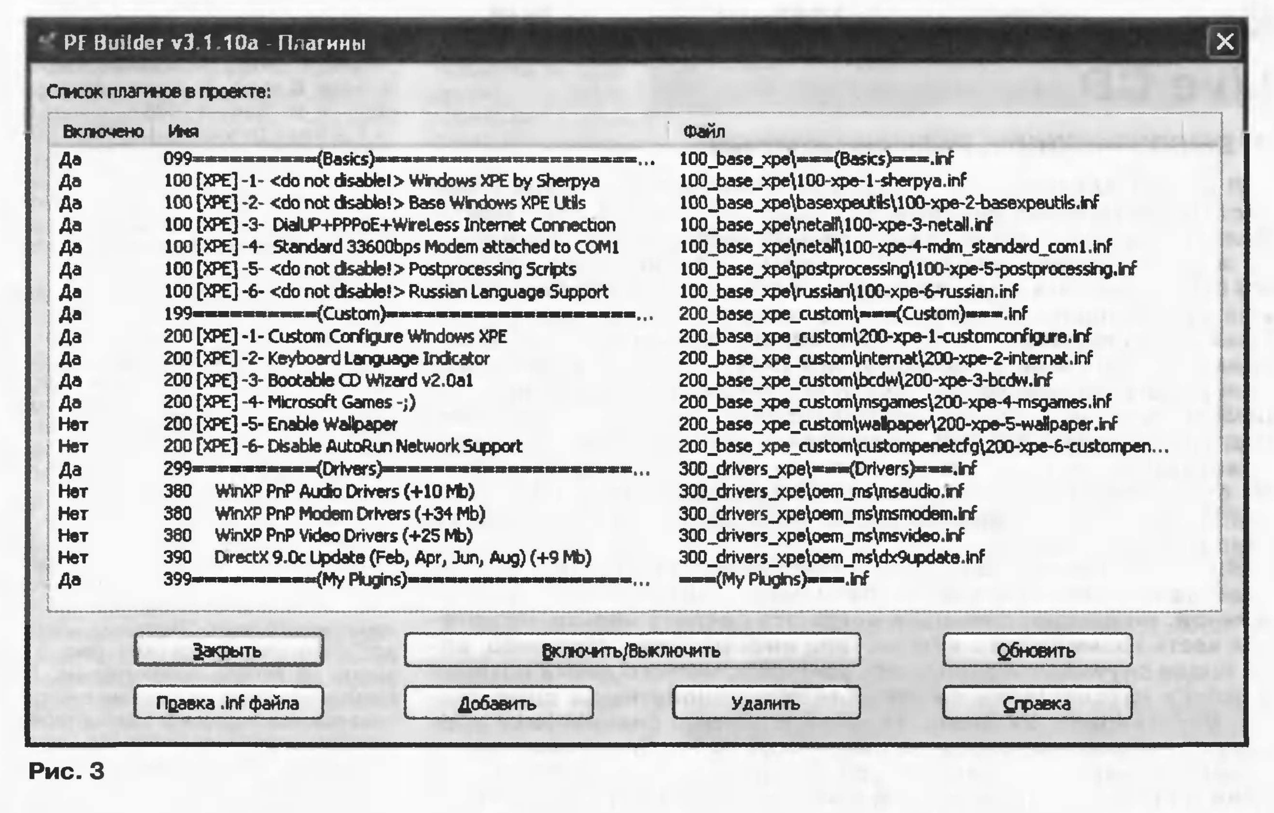


Рис. 3

быть записаны прикладные программы, которые при запуске компьютера с этого диска будут автоматически установлены в системе. Учтите, что после изготовления диска установить другие программы в системе Windows XPE уже нельзя, поскольку подлежащие корректировке при такой операции системные файлы хранятся на CD, изменить содержимое которого невозможно. Так что о комплектовании нужного набора программ следует позаботиться заранее.

Подлежащие установке в Windows XPE программы помещают в так называемые плагины (вставки). Каждый из них состоит из папки files, в которой находятся все файлы, необходимые для работы данной программы, и текстового файла *.inf с инструкциями, которым должна следовать операционная система при установке программы.

Определенный набор плагинов поставляется вместе с "Конструктором Win XPE". Их список можно увидеть в окне, появляющемся на экране после нажатия на экранную кнопку "Плагины". При этом по указанному в графе "Источник" адресу обязательно должен находиться дистрибутив операционной системы, иначе на экран будет выведено сообщение об ошибке. Если все в порядке, то в окне, изображенном на **рис. 3**, откроется список готовых к установке плагинов.

Те из них, в именах которых содержится предупреждение <do not disable!>, необходимы для работы системы, поэтому отключать или изменять их нельзя. Остальные можно включить или выключить, нажав на соответствующую экранную кнопку. Но предварительно следует выделить в списке нужную строку. Программа, содержащаяся в выключенном плагине, установлена в системе не будет.

В раздел "My Plugins" можно добавить любое число плагинов, оно ограничено лишь информационной емкостью CD. Прежде всего, нужны несколько программ, восстанавливающих информацию на жестком диске, а также хотя бы одна антивирусная программа.

Из множества программ, восстанавливающих информацию на диске, я предпочел Easy Recovery Pro 6.04. Для разбиения диска на разделы или преобразования одной файловой системы в другую, удобны программы Partition Magic, 7tools Partition Manager и им подобные. При выборе антивирусной программы следует обратить особое внимание на ее способность выявлять неизвестные вирусы, поскольку нет возможности регулярно обновлять вирусные базы на CD диске. Я пользуюсь программой Nod32. Не помешает и какой-либо архиватор, например WinRAR, а также программа, записывающая информацию на CD и DVD, например, Nero Burning ROM.

Готовые (более сотни) плагины самых разных программ можно найти, например, на интернет-странице **<http://jhbtyn.narod.ru/plugins.html>**. Архив каждого плагина необходимо распаковать в отдельную папку и переместить ее в папку plugin, находящуюся в той папке, в которую установлен конструктор.

Плагин, уже содержащий программу, останется только "включить". Если же папка files плагина пуста, программу придется поместить туда самостоятельно. Прежде всего эту программу (например, EasyRecovery Pro 6.04) необходимо установить на компьютере. Затем скопировать все содержимое (в том числе подпапки) папки C:\Program Files\Easy RecoveryPro6.04 в папку files плагина.

Некоторые плагины, скачанные из Интернета, состоят из двух и более частей. Например, плагин ESET NOD32 2.51.26 состоит из архивов nod1.zip nod2.zip, в которых находятся соответственно файлы nod32.7z.001 и nod32.7z.002. Это части единого архива, разделенного, вероятно, с помощью программы Total Commander. Чтобы собрать архив заново, необходимо его части поместить в одну папку, запустить Total Commander, перейти в эту папку и, "щелкнув" мышью по файлу nod32.7z.001, в меню "Файл" выбрать пункт "Распаковать". В открывшемся окне следует указать, куда поместить распакованный файл, и нажать на экранную кнопку "ОК". В результате распаковки будет, как правило, создана папка, содержащая полноценный плагин. Но возможно, ее содержимое придется еще раз распаковать, например (с помощью программы WinRAR), прежде, чем перенести в папку plugin конструктора.

Для программ, которые не требуют записей в системном реестре, не составляет труда изготовить плагин самостоятельно. Рассмотрим эту процедуру на примере программы Easy Recovery Pro 6.04. Прежде всего в папке C:\pebuilder_xpe\plugin\ следует создать папку EasyRecovery, а в ней — папку files. В последнюю необходимо скопировать все файлы (включая подпапки) из папки, в которой находится устанавливаемая программа. Затем следует создать файл EasyRecovery.inf, текст которого приведен в **табл. 1**.

Таблица 1

```
[Version]
Signature="$Windows NT$"
; вышеприведенная строка должна
; присутствовать в разделе Version каждого
; файла сценария установки, она отличает
; его от других файлов с расширением
; имени inf.
[PEBuilder]
Name="EasyRecoveryPro 6.04"
;  В строке Name раздела PEBuilder можно
;  задать в кавычках любое имя. оно будет
;  отображено в окне программы PEBuilder
;  (см.  рис.  3).
Enable=1
;  при Enable=1 плагин будет включен в
;  сборку,  а при Enable=0 - не будет.
Help="README.TXT"
[WinntDirectories]
a="Programs\EasyRecovery",2
; переменной a присвоено имя папки с
; программой EasyRecoveryPro6.04 на
; компакт-диске, в данном случае она будет
; помещена в папку Programs\EasyRecovery
; в корневой директории.
[SourceDisksFolders]
files=a,,1
; здесь указано, что файлы в папку a
; следует скопировать из папки files.
[Software.AddReg]
; информация из следующих строк будет
; занесена в системный реестр Windows XPE.

0x2,"sherpya\XPEinit\Desktop","EasyRecover
y",2","%SystemDrive%\Programs\EasyRecovery
\EasyRecovery.exe"

0x2,"sherpya\XPEinit\Programs","Работа с ж
естким диском\EasyRecoveryPro 6.04","%Syst
emDrive%\Programs\EasyRecovery\EasyRecover
y.exe"

0x2,"sherpya\XPEinit\Quicklaunch","EasyRec
overy","%SystemDrive%\Programs\EasyRecover
y\ EasyRecovery.exe"
```

Примечание. Каждый из абзацев, набранных наклонным шрифтом, должен быть записан в файл единой строкой.

Строки, начинающиеся точкой с запятой, — комментарии, поясняющие назначение тех или иных разделов и команд. Их можно безболезненно исключить из файла.

В последних трех его строках содержится информация, требующаяся для создания ярлыков соответственно на Рабочем столе (Desktop), в меню Программы (Programs) и на панели быстрого запуска (QuickLaunch). В каждой из них указаны имя ярлыка и путь к исполняемому файлу относительно корневой папки системного диска (%SystemDrive%). Имеющиеся в этих строках кавычки очень важны. Их отсутствие или неправильная расстановка приведет к неправильной интерпретации команды компьютером. Если создавать ярлык, допустим, на панели быстрого запуска не требуется, соответствующую строку можно удалить из файла или "закомментировать" ее, поставив в первой позиции точку с запятой.

Подобным образом можно написать самостоятельно плагины других программ. Некоторые, написанные мной, приложены к статье в качестве примеров. Их папки files пусты, необходимые исполняемые и другие файлы следует поместить туда самостоятельно. Файлы *.inf этих плагинов составлены по описанной схеме, за исключением предназначенного для программы "jv16 PowerTools". В нем использован немного иной способ создания ярлыков.

Выполнив все описанные предварительные операции, следует нажать на экранную кнопку "Создание XPE Live CD" (см. рис. 1). Этим будет запущен процесс сборки операционной системы. При первом запуске будет открыто окно с лицензионным соглашением, которое следует принять. Затем появится окно, в котором отображаются уже выполненные и выполняемые операции. Работа продлится 10...20 мин в зависимости от производительности компьютера, по ее окончании нужно нажать на экранную кнопку "Закрыть".

Иногда в процессе сборки фиксируются ошибки, чаще всего связанные с тем, что программе не удается найти в дистрибутиве некоторые файлы. Сборка системы в этих случаях заканчивается неудачей. Проверьте, что используемый дистрибутив — именно Windows XP Professional SP2 RUS, а не другая версия или "пиратская" копия.

Если до начала сборки был отмечен пункт "Записать на CD/DVD" (см. рис. 1), по ее успешном завершении немедленно начнется эта операция. Если же лишь создана папка с операционной системой (был отмечен пункт "Ничего не делать"), ее содержимое придется перенести на CD самостоятельно. Рассмотрим, как это сделать с помощью распространенной программы Nero Burning ROM.

Запустив ее, откройте новый проект, выбрав пункт меню "Файл→Создать". В открывшемся окне нужно выбрать пункт "CD-ROM (Загр.)". Затем следует перейти на вкладку "Загрузка" и установить все параметры, как на **рис. 4**. Довольно длинная строка с именем файла образа загрузочного сектора, не уместившаяся в предназначенном для нее окне пункта "Файл образа", полностью выглядит так:

```
C:\pebuilder_xpe\BartPE\BCDW\LOADER.BIN
```

Теперь нажмите на экранную кнопку "Новый". Откроется другое окно, в котором следует скопировать все содержимое папки C:\pebuilder_xpe\BartPE\ из поля "Просм. файлов" в поле "ISO1". Далее выберите пункт главного меню "Рекордер→Записать проект" и на закладке "Загрузка" открывшегося окна (см. рис. 4) убедитесь, что пункт "Дополнительные установки (для опытных пользователей)" отмечен галочкой. Чтобы записать подготовленную информацию на CD, остается перейти на закладку "Запись" и нажать на соответствующую экранную кнопку.

Чтобы загрузить Windows XPE с полученного CD, перезапустите компьютер и, войдя в режим настройки BIOS, задайте поиск операционной системы в первую очередь на CD. При загрузке с него на экран будет выведено меню, в котором можно выбрать различные варианты выполнения этой операции. Подробности можно узнать на интернет-странице **<http://bootcd.narod.ru/>**. Выберите в меню пункт "Windows XPE"

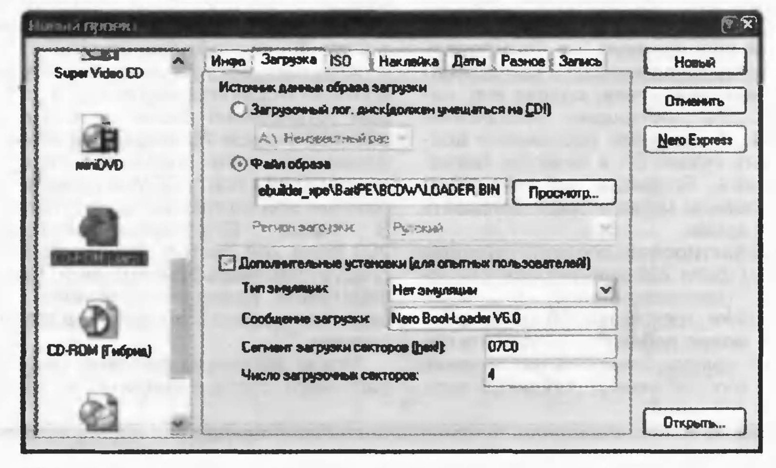


Рис. 4

и нажмите на клавишу Enter. По окончании загрузки на экране появится "Рабочий стол", практически не отличающийся от аналогичного в Windows XP. Если при подготовке к записи CD ввести в окно пункта "Файл образа" (рис. 4) строку

```
C:\pebuilder_xpe\BartPE\bootsect.bin
```

вместо указанной ранее, система стартует без предварительного вывода загрузочного меню.

Во время работы с операционной системой Windows XPE следует соблюдать некоторые правила. Система расположена на CD, а это означает, что любая попытка изменить находящиеся на нем файлы потерпит неудачу, поэтому бесполезно пытаться устанавливать драйверы или производить другие действия, в процессе выполнения которых необходима запись информации на системный диск.

Для нормального развертывания операционной системы требуется как минимум 128 Мбайт оперативной памяти (64 Мбайт — для ОС, как минимум 40 Мб — для RAM-диска, остальное — для работы программ). По умолчанию файл подкачки не используется, но, если требуется больше оперативной памяти, чем установлено в компьютере, его можно задействовать. Для этого, пройдя путь "Пуск→Программы→Администрирование→Виртуальная память→Выбрать диск для файла

Таблица 2

```
; Serial Mouse
;[SourceDisksFiles]
;sermouse.sys=4
;[SetupReg.AddReg]
;0x1, "ControlSet001\Services\sermouse", "DisplayName", "Serial Mouse Driver"
;0x1, "ControlSet001\Services\sermouse", "Group", "Pointer Port"
;0x2, "ControlSet001\Services\sermouse", "ImagePath", "system32\drivers\sermouse.sys"
;0x4, "ControlSet001\Services\sermouse", "Start", 0x3
;0x4, "ControlSet001\Services\sermouse", "Type", 0x1
;0x4, "ControlSet001\Services\sermouse", "ErrorControl", 0x1
;0x4, "ControlSet001\Services\sermouse", "Tag", 0x4
```

подкачки", в открывшемся окне следует указать диск, на котором будет организован файл подкачки, и размер этого файла.

Если программа для правильной работы требует модификации каких-либо файлов, то при запуске с CD она может работать некорректно. Прежде чем запускать такую программу, ее следует скопировать с CD на RAM-диск. Чтобы каждый раз вручную не копировать программу, ее помещают в самораспаковывающийся архив, создав его, например, с помощью программы WinRAR. В сценарии распаковки должен быть указан B:\ в качестве диска-приемника. Ярлык на рабочем столе или в главном меню должен указывать на этот архив.

Отредактировав соответствующим образом файл 200-xpe-1-customconfigure.inf (расположенный в папке C:\pebuilder_xpe\plugin\200_base_xpe_custom), можно добавить или удалить некоторые ярлыки, изменить разрешение экрана (по умолчанию 1024×768 пкс., 32-разрядное представление цвета) и многое другое.

По умолчанию возможность использовать мышь, подключаемую к COM порту компьютера, в системе отсутствует. Чтобы разрешить использование такой мыши, найдите в файле "200-xpe-1-customconfigure.inf" фрагмент, показанный в **табл. 2**. Из всех его строк, кроме первой, удалите символы точки с запятой в первой позиции.

К статье приложен измененный файл 200-xpe-1-customconfigure.inf, в котором установлено разрешение экрана 800×600 пкс при 16-разрядном отображении цветности, разрешено подключение мыши к порту COM, а также отображение списка типовых задач в папках. В папке C:\pebuilder_xpe\plugin\200_base_xpe_custom этим файлом следует заменить одноименный. Предварительно ранее находившийся там файл желательно сохранить под другим именем.

Чтобы заменить фоновый рисунок рабочего стола, найдите в папке C:\pebuilder_xpe\plugin\200_base_xpe_custom\wallpaper файл wallpaper.bmp и замените его файлом с нужным рисунком обязательно в формате bmp, присвоив ему то же имя. Файл другого формата следует с помощью графического редактора (например, Paint) преобразовать в указанный формат.

После установки в компьютере программы PEBuilder на "Рабочем столе" кроме ее собственного ярлыка "Конструктор XPE Live CD" появится еще один — "Добавление драйверов". С его помощью запускают программу, производящую поиск установленных в системе драйверов звуковой карты, модема и прочих устройств. Если по окончании поиска отметить в появившемся списке нужные драйверы и нажать на экранную кнопку "Создать", в папку C:\pebuilder_xpe\plugin\300_drivers_xpe будут помещены плагины этих драйверов.

Конечно, все изменения нужно производить до записи подготовленной "сборки" системы Windows XPE на CD. В принципе для хранения и загрузки системы можно использовать и другой носитель информации достаточного объема, например, FLASH-диск с интерфейсом USB.

***От редакции**. Созданные автором плагины и конфигурационный файл находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/05/xpe.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, скриншоты — автора

Устройство для тестирования Li-ion аккумуляторов

Ю. ГУМЕРОВ, А. ЗУЕВ, г. Ульяновск

В настоящее время литий-ионнные (Li-ion) аккумуляторы все шире применяются для питания различной портативной радиоэлектронной аппаратуры. В первую очередь, это значительная часть сотовых телефонов, число которых только в нашей стране составляет десятки миллионов. Аккумулятор — важная часть сотового телефона, поскольку от его качества зависит как надежность связи, так и продолжительность работы без подзарядки. Стоимость Li-ion аккумуляторов еще сравнительно высока, поэтому важно оценить их свойства и принять решение о замене или продолжении эксплуатации. Поможет в этом устройство, описание которого предлагается вниманию читателей.

Устройство предназначено как для тестирования, так и зарядки Li-ion аккумуляторов с номинальным напряжением 3,6 В, которые широко применяются в сотовых телефонах и другой радиоаппаратуре. Оно позволяет определять основные параметры аккумулятора и проводить тренировку, которая может частично или полностью восстановить его емкость. Рабочий цикл состоит из трех этапов: "Первичная зарядка", "Разрядка" и "Окончательная зарядка". Несмотря на то что Li-ion аккумуляторы не обладают так называемым "эффектом памяти", использование такого цикла часто сказывается положительно на их "самочувствии". Это важно в тех случаях, когда новый аккумулятор приобрести затруднительно или невозможно, да и стоимость такого восстановления не идет ни в какое сравнение со стоимостью нового аккумулятора.

Устройство позволяет определить емкость аккумулятора при его разрядке и емкость, получаемую при зарядке, что помогает принять решение о целесообразности его дальнейшей эксплуатации. По опыту авторов, до 80 % аккумуляторов, выбракованных без тестирования, оказываются пригодными для дальнейшего использования.

Основные технические характеристики

Напряжение питания, В ....12...15
Потребляемый ток, не более, А 0,4
Ток зарядки и разрядки, А 0,3
Максимальная регистрируемая емкость, А·ч 9,99

Схема устройства показана на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер PIC16F870, он работает по программе, коды которой приведены в **таблице**. Микроконтроллер имеет встроенный аналого-цифровой преобразователь (АЦП), с помощью которого и осуществляется контроль за напряжением аккумулятора. Для индикации режимов работы и емкости использован трехразрядный цифровой светодиодный индикатор HG1, пьезоизлучатель HA1 необходим для подачи акустического сигнала. На микросхеме DA4 и резисторе R16 собран стабилизатор тока зарядки аккумулятора, а на элементах VT7, DA6, R20, R25 — стабилизатор тока разрядки. Транзисторы VT1—VT3 управляют акустическим пьезоизлучателем и реле K1, K2 соответственно. Выбор для коммутации аккумулятора реле, а не полевых транзисторов, обусловлен тем, что это позволяет исключить значительные разрядные токи в случае неправильного подключения аккумулятора к устройству. На микросхеме DA5 собран компаратор напряжения, который вместе с элементами

VT5, R17, R18, R21 и C10 образует формирователь сигнала подключения или снижения напряжения питания. Кнопками SB1 "Пуск" и SB2 "$Q_{зар}$" управляют режимами работы устройства.

Для питания узлов устройства использованы три стабилизатора напряжения. Микросхема DA1 формирует образцовое напряжение для встроенного АЦП, DA2 питает светодиодный индикатор, а DA3 — микроконтроллер. Такое разделение обусловлено тем, что при выключении прибора питающее напряжение на микроконтроллере должно сохраниться как можно дольше, чтобы он успел записать свое текущее состояние во внутреннее РПЗУ. Это позволяет продолжить работу устройства в случае, если питающее напряжение снова включено. Диод VD1 защищает от неправильной полярности напряжения питания.

Обеспечена индикация следующих режимов работы:

— "Исходное состояние" — во всех разрядах индикатора нули и мигает десятичная запятая;

— "Первичная зарядка" аккумулятора — во всех разрядах индикатора нули и мигает старший разряд;

— "Разрядка" аккумулятора — мигает средний разряд индикатора;

— "Окончательная зарядка" аккумулятора — мигает младший разряд индикатора;

— "Конец цикла" — на индикатор выведено значение емкости, которую аккумулятор отдал при разрядке.

Переход от первого режима ко второму, а затем и к третьему сопровождается четырьмя короткими акустическими сигналами. Завершение цикла сопровождается пятью длинными акустическими сигналами. Кроме того, при возникновении аварийных и нештатных ситуаций, например, обрыве в цепи подключения аккумулятора, понижении напряжения аккумулятора до 2,5 В и менее, а также при неправильной полярности подключения аккумулятора начнут мигать все разряды светодиодного индикатора и зазвучит акустический сигнал "SOS" (кодом Морзе).

После подачи напряжения питания устройство будет находиться в режиме "Исходное состояние". Подключив аккумулятор, следует нажать и отпустить кнопку SB1 "Пуск". Отсутствие сигналов об аварийной ситуации означает, что начинается "Первичная зарядка" аккумулятора стабильным током

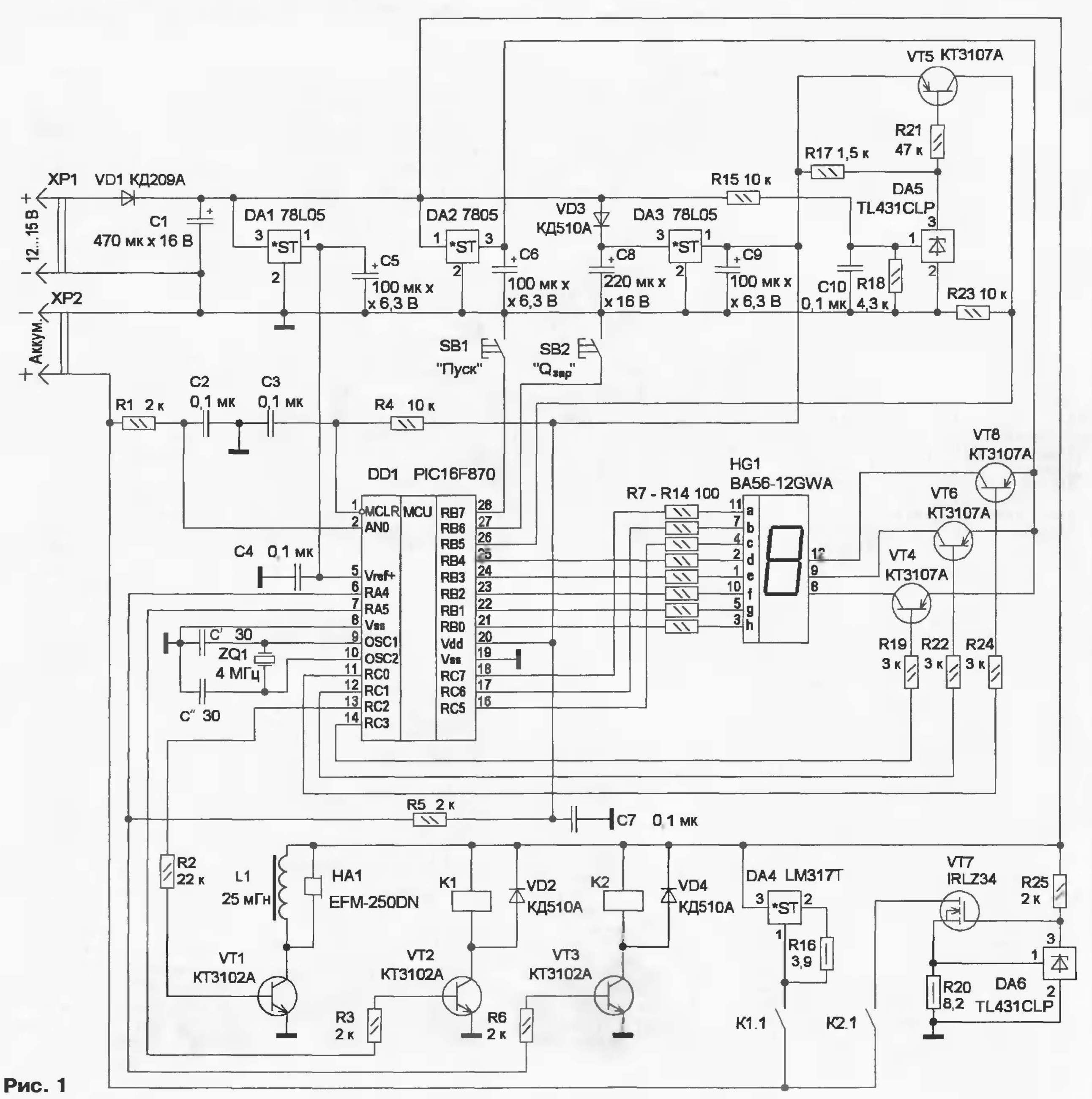


Рис. 1

0,3 А. Если зазвучит сигнал тревоги, то необходимо проверить, правильно ли подключен аккумулятор и какое на нем напряжение. Когда в процессе зарядки напряжение на аккумуляторе достигнет 4,29 В, устройство переключится в режим "Разрядка" стабильным током 0,3 А. Значения зарядного и разрядного токов выбраны как компромиссные, исходя из сокращения времени рабочего цикла и безопасности для основной номенклатуры аккумуляторов сотовых телефонов.

При снижении напряжения на аккумуляторе до 2,7 В произойдет переключение в режим "Окончательная зарядка", по завершении которого устройство перейдет в режим "Конец цикла". На светодиодном индикаторе будет индицироваться значение емкости аккумулятора в ампер-часах при его разрядке. При нажатии на кнопку SB2 "$Q_{зар}$" будет индицироваться значение емкости, которую аккумулятор получил при зарядке. Поскольку напряжение, до которого заряжается аккумулятор в данном устройстве составляет 4,29 В, то емкость, получаемая аккумулятором, на 6...10 % меньше, чем при зарядке в сотовом телефоне. Для перехода в режим "Исходное состояние" нажимают и отпускают кнопку SB1 "Пуск", показания индикатора обнуляются и аккумулятор отсоединяют. В любом режиме нажатием на кнопку SB1 "Пуск" длительностью не более 2 с можно перевести устройство в режим "Исходное состояние", а повторным нажатием запустить новый рабочий цикл. Если на любом этапе цикла в цепи аккумулятора произойдет обрыв, то появится соответствующая индикация и зазвучит сигнал тревоги. После устранения неисправности рабочий цикл без потери информации продолжится дальше.

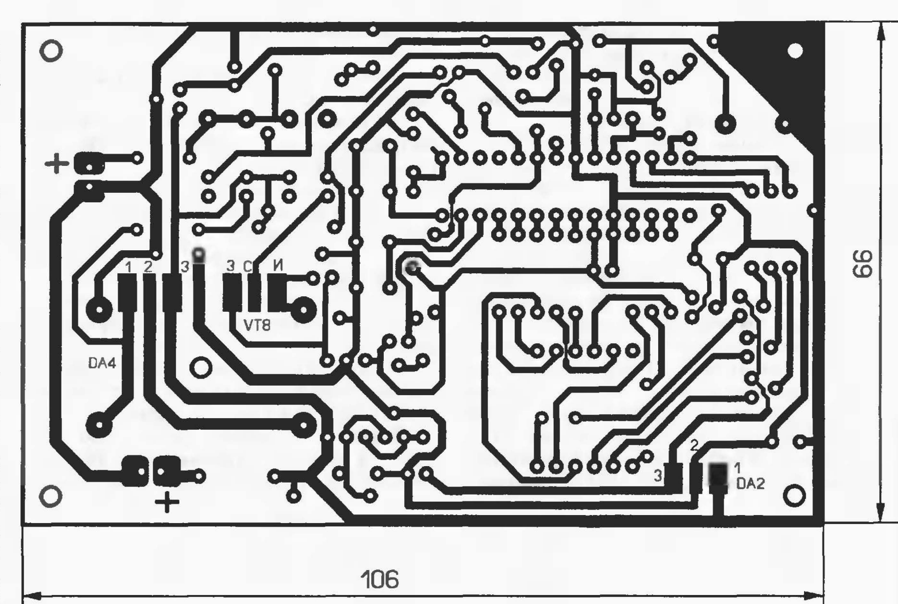
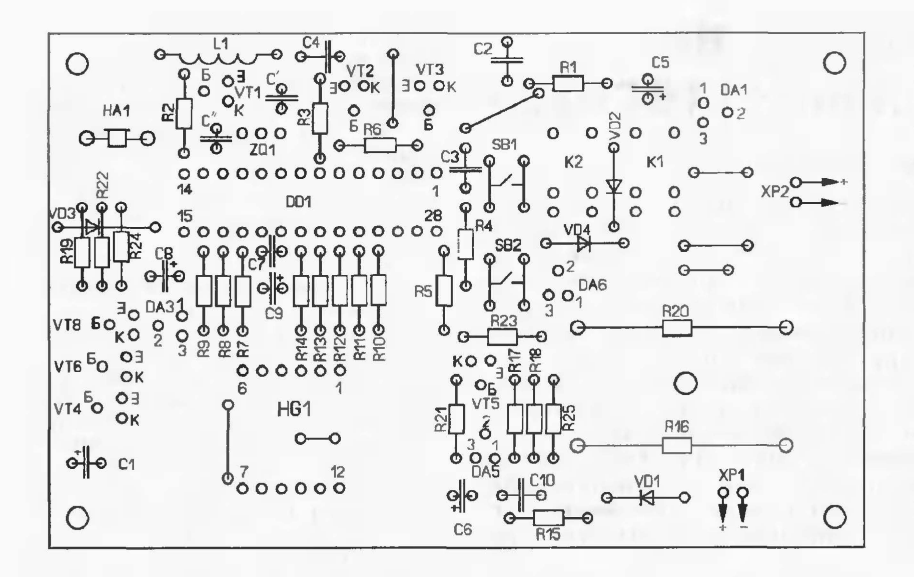


Рис. 2

В устройстве можно применить оксидные конденсаторы К50-35 или аналогичные, остальные — К10-17, резисторы — МЛТ, С2-33, причем R16 и R20 можно изготовить (как у авторов) самостоятельно из отрезков высокоомного провода, использовав резисторы МЛТ-0,5 как каркас. Диод VD1 — выпрямительный малогабаритный с допустимым током не менее 0,5 А, VD2—VD4 — любые маломощные выпрямительные или импульсные серий КД103, КД521, КД522. Транзисторы VT1—VT3 — КТ3102 с любым буквенным индексом или аналогичные; VT4—VT6, VT8 — КТ3107 с любым буквенным индексом или аналогичные; VT7 — IRLZ44, IRF510 и аналогичные в корпусе ТО-220; DA5, DA6 — КР142ЕН19. Кварцевый резонатор можно использовать ZTT/MG с тремя выводами со встроенными конденсаторами, в таком случае конденсаторы C′ и C″ не устанавливают. Если применить обычный кварцевый резонатор, например, РК169 или аналогичный импортный, то эти конденсаторы необходимы. Реле K1, K2 — TRG5-12VDC или аналогичные с напряжени-


```
:020000040000FA
:020000003E2898
:06000A00B00A300884007A
:100010000B30B104D522341A3329203004022620B3
:10002000B10500082B20BF00311C38201F30B1055E
:10003000BF1AB1163F1B3117BF1BB117E030B20515
:100040001F303F05B204D222D52233298A0182070C
:10005000FE34FD34F7348A01820703349F3425349B
:100060000D349934493441341F3401340934FF3498
:100070003F102A180800AF1D3F1408008316031311
:1000800013081000F308500E030860087018C014F
:100090008D0105309F008B017D3092000317831680
:1000A0008C010313831241309F0085018601870173
:1000B0008C018D0190018E018F0195019601970180
:1000C00005309200910013F30950083132030840069
:1000D0008001840A841F68282030B000B0033414E3
:1000E0003514031783128D01031783160C1403179D
:1000F00083120C0803138312AA002A1C94282A30A6
:10010000840003112E30040203199428840A031773
:1001100083128D0A031783160C14031783120C081D
:100120000313831280008128DE2028212A1C9428B2
:10013000861EDE2294282F14B316CF220310DB3044
:100140002302031CBD01BD0A28303D02031D6329A3
:10015000BD01AA162F10AF14B3123316CF22B41656
:100160006329AF143316CF2203108A3023020318F9
:10017000BD01BD0A28303D02031D6329BD01AA123D
:100180002A16AF102F15B3163312CF22B4166329D7
:100190002F15B316CF220310DB302302031CBD0141
:1001A000BD0A28303D02031D6329BD012A122F110B
:1001B0002A17B3123312CF22341763290608341CCE
:1001C0000800B41DE828B41808003419EE2008000F
:1001D0000B1C0800861FB41534100800B41134112C
:1001E000AA18FB28AA141021AA1908002A14B31669
:1001F000CF222F140800B3123312CF22AB01AC016F
:10020000AD01AE01AA01BA01BB01BE012F10AF10B2
:100210002F110F30B405B50197013514D82208000D
:1002200021212A150310803023020031C1C290310EE
:10023000E6302302031C2A112A1D0800AA15BD015D
:10024000080099221F151F1923291E08A300080062
:100250000B1D08000B11223030020310D0528203031
:10026000B000B0030528B60A031131303602031D71
:100270000800B601AA1C40292A1D4029F5214D2954
:10028000B5013514B41A4D29341B4D29BE01BB01EB
:10029000B413B41E9701341F97015B229821341CBC
:1002A0006821B41AC421341BDC21AA19BA212A1CE2
:1002B000080010212A1B0800AA190800AA1AB12850
:1002C0002A1AC8289B28AA1AA4292A1AAF29080082
:1002D000B90A283039020031D7429B4103411B4113D
:1002E0003414B801B9010800B4188629861F7A2988
:1002F000B80108000B18B8010B10B80A0230380218
:1003000031D0800B414B801B9010800861B8A292E
:10031000B80108000B18B8010B10B80A04303802F5
:1003200031D0800B41034153414B801B9010800D5
:10033000B70A07303702031D0800B701AF1DA22915
:10034000AF11A329AF150800BA0A0311F0303A0221
:1003500031D0800BA01AB0F0800AC0A0800BA0A76
:10036000311F0303A02031D0800BA01AD0F080076
:10037000AE0A08002A19BC01BC0A14303C02031D55
:100380000800AA11BC010800BB0A07303B02031D8C
:100390000800BB01B41FCF29B4139701D229B417A9
:1003A000C309700BE0A08303E02031D0800B4124C
:1003B000BE01B41397010800B412BB0A14303B020B
:1003C00031D0800BB01B41FE829B4139701EB29F2
:1003D000B4170C309700BE0A0A303E02031D080015
:1003E0003413BE01B413970108003518002AB5185C
:1003F0001C2AB5192E2A3519412A351A502A080007
:10040000C309700BB0A02303B02031D0800BB0101
:1004100097013510B514BE0A03303E02031D0800D3
:10042000B510BE01B516351F192AB512351335168C
:1004300008003515351608000BB0A02303B02031DC3
:100440000800BB010C309700B510B515B51A2B2A62
:100450003514B5110800351F080082ABB0A0730DB
:100460003B02031D0800BB019701B511B514BE0A7C
:100470003303E02031D0800B510BE0135153517C7
:100480000800BB0A07303B02031D0800BB010C300B
:10049000970035113514351B08003510B5150800C7
:1004A000BB0A0F303B02031D0800BB010C30970054
:1004B0003512351408002B08C2002C08C1009E22FA
:1004C0002430840090222D08C2002E08C1009E22F4
:1004D000273084009022061F712A2430840087224E
:1004E000752A273084008722752A0A30AF19080040
:1004F0002F18A000AF18A1002F19A200AA1C0800F5
:100500002A19832A0800A000A100A2000800000800
:10051000A000840A0008A100840A0008A2000800C4
:100520004608800840A45088000840A4408800048
:1005300008000630C000C00B9B2A0800410EF038AE
:10054000C600C607E23EC500323EC30041080F396F
:10055000C507C507C307E93EC400C407C407420E68
:100560000F39C407C307C40DC30DC309C30D420827
:100570000F39C307C60D0730C7000A30C307C403CD
:1005800031CBE2AC407C503031CC22AC507C60331
:1005900031CC62AC607C703031CCA2A080033085F
:1005A000850008003208860008003108870008002E
:1005B0000317831280D018C01FD2208000B30B1045A
:1005C000D522341A080034162A3084008403031715
:1005D000083128D0103138312840A000080317831208
:1005E0008C00FD22031783128D0A0313831203115B
:1005F0002E300402031DEA2A08008B13031783160A
:100600000C1555308D00AA308D008C148C18062BDB
:06061000003138312080031
:00000001FF
```



ем срабатывания 10...12 В; HA1 — пьезокерамический акустический излучатель HCM1206A, HCM1212A и аналогичные диаметром не более 14 мм. Дроссель L1 можно заменить резистором номиналом 1...3 кОм, но громкость сигнала уменьшится.

Все детали смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. Микросхемы DA2, DA4 и транзистор VT7 устанавливают со стороны печатных проводников. Конструктивно устройство выполнено следующим образом. Плату на стойках устанавливают на дюралюминиевую пластину, выполняющую функции теплоотвода, к ней через изолирующие прокладки крепят микросхему DA4 и транзистор VT7. Пластина служит дном, сверху плату накрывают крышкой с отверстиями для вилок, светодиодного индикатора и толкателей кнопок. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**, а собранного устройства — на **рис. 4**.

Налаживание сводится к подбору резисторов R16 и R20 для установки значений тока зарядки и разрядки, равных 0,3 А, делать это лучше без микросхемы DD1. Между выводом 1 DA4 и общим проводом последовательно включают амперметр и резистор 10 Ом мощностью 1 Вт и подбором резистора R16 устанавливают ток 0,3 А. Затем амперметр с резистором включают между линией питания +12 В и стоком транзистора VT7 и подбором резистора R20 устанавливают ток 0,3 А. После этого устанавливают микросхему DD1 и подают напряжение питания. При первом включении на светодиодном индикаторе появится произвольное число, необходимо нажать на кнопку "Пуск" для того, чтобы обнулить показания, а затем отключить питание. После этого устройство можно включать в штатном режиме.

Решение о пригодности протестированных аккумуляторов к дальнейшей эксплуатации принимается на основе полученных результатов. Если емкость при разрядке составляет 70...80 % от номинальной, то такие аккумуляторы можно эксплуатировать и дальше. Если же наблюдается более значительное снижение емкости или значение $Q_{зар}$ превышает на 10...15 % значение номинальной емкости, а также происходит нагрев при зарядке, от эксплуатации такого аккумулятора следует воздержаться. При первоначальном отборе аккумуляторов для тестирования следует проверить напряжение на них без нагрузки. Если оно менее 3 В, то существует большая вероятность плохих параметров, если менее 2,5 В — тратить время на тестирование, как правило, нет смысла.

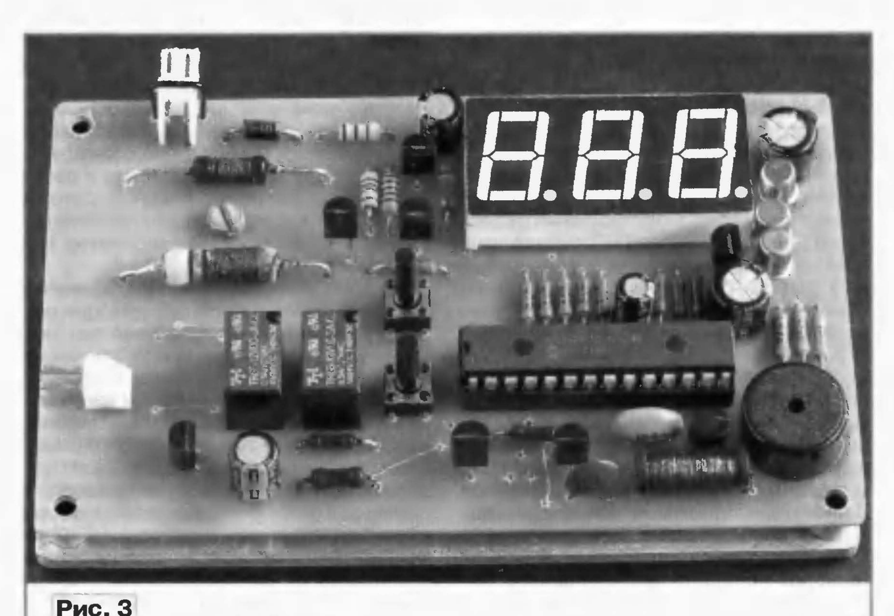


Рис. 3



Рис. 4

***От редакции**. Программное обеспечение находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/05/test.zip>**.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

ИИП мощностью 100 Вт на ШИ контроллере К1156ЕУ2Р

Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

В настоящее время существуют три основных пути разработки импульсных источников питания (ИИП). Первый — использование только дискретных элементов, второй — сочетание маломощных микросхем и мощных коммутирующих транзисторов, третий — применение микросхем с внутренними мощными транзисторами. Первый путь, по которому шли в 80-х годах прошлого века, морально устарел, его оправдание — широкая распространенность и небольшая стоимость дискретных элементов. Третий путь наиболее прогрессивен, поскольку позволяет существенно сократить число элементов и время изготовления источника. Однако микросхемы с мощным выходом для ИИП пока еще дороги и недостаточно распространены. При разработке предлагаемого ИИП выбран второй путь, поскольку, по мнению автора, он обеспечивает значительное уменьшение стоимости и времени изготовления устройства.

Предлагаемый ИИП предназначен для питания УМЗЧ и других аналогичных нагрузок напряжением 27 В. ИИП можно питать не только переменным напряжением 220 В с частотой до 5 кГц, но и постоянным напряжением 310 В ±15 %.

Основные технические характеристики

Максимальный ток нагрузки, А 3,7
Выходное напряжение, В
без нагрузки 28,6
при максимальном токе нагрузки 27
Ток срабатывания защиты, А 3,8
Максимальная амплитуда пульсаций, мВ 30
Частота преобразования, кГц 70
КПД при максимальном токе нагрузки, % 83

Схема ИИП показана на **рис. 1**. Основа устройства — двухтактный преобразователь (инвертор) выпрямленного напряжения сети на мощных полевых транзисторах VT1, VT2 с внешним возбуждением от генератора на микросхеме DA2.

Плавкая вставка FU1 срабатывает только в случае неисправности, поскольку микросхема DA2 обеспечивает защиту от перегрузки по току. Варистор RU1 защищает входную цепь от импульсов чрезмерной амплитуды. Резистор R1 ограничивает пусковой ток в момент включения в сеть. Его после запуска ИИП шунтируют контакты К1.1 реле К1. Это прекращает рассеивание мощности на резисторе и повышает КПД ИИП. Конденсаторы С1—С4 и двухобмоточный дроссель L1 образуют сетевой помехоподавляющий фильтр, предотвращающий проникновение высокочастотных пульсаций, создаваемых инвертором, в питающую сеть. Диодный мост VD1 — выпрямитель сетевого напряжения.

Генератор импульсов возбуждения выполнен на ШИ контроллере — микросхеме К1156ЕУ2Р (DA2), включенной по типовой схеме [1]. Он формирует двухтактную последовательность прямоугольных импульсов с разделительной паузой. Контроллер содержит узел плавного пуска, источник образцового напряжения и компараторы, обеспечивает стабилизацию выходного напряжения и ограничение потребляемого инвертором тока. Подстроечный резистор R16 и конденсатор С12 определяют частоту преобразования. Конденсатор С23 запасает энергию для пиков тока выходных узлов микросхемы, которые управляют коммутирующими транзисторами VT1, VT2.

При включении ИИП в сеть к каналам транзисторов VT1 и VT2 прикладывается выпрямленное сетевое напряжение. Таким образом возникает емкостный делитель напряжения между затворами и стоками, затворами и истоками. Ввиду большого входного сопротивления полевых транзисторов к затворам может быть приложено недопустимо высокое напряжение (вплоть до потенциала стока) и транзисторы выйдут из строя. Для того чтобы избежать такой ситуации, между затворами и истоками транзисторов включены резисторы R5 и R6.

Амплитуда импульсов напряжения ЭДС самоиндукции трансформатора Т2, приложенных к транзисторам VT1 и VT2, зависит от индуктивности рассеяния первичной обмотки трансформатора Т2 и скорости изменения тока стока коммутирующих транзисторов. Для ее уменьшения параллельно каналам транзисторов включены демпферные диоды VD7 и VD8. Хотя в указанных на схеме транзисторах IRFBE30 имеются встроенные диоды, но все же применение внешних демпфирующих цепей уменьшает тепловыделение в транзисторах. Диоды Шотки VD2 и VD3 защищают коммутирующие транзисторы и выходы микросхемы DA2 от импульсов обратного напряжения.

Трансформатор Т1 — датчик тока, потребляемого инвертором. Этот ток протекает через первичную обмотку трансформатора Т1. Ток вторичной обмотки через диод VD6 создает падение напряжения на резисторе R9, которое через резистор R12 поступает на вход компаратора тока — вывод 9 микросхемы DA2. В момент, когда напряжение на этом входе превысит порог срабатывания компаратора (1 В), генерация импульсов возбуждения будет прекращена. Ток срабатывания защиты зависит от числа витков выходной обмотки трансформатора Т1, емкости конденсатора С8 и сопротивления резисторов R8, R9, R12.

С момента включения в сеть до возбуждения инвертора микросхема DA2 получает питание от параметрического стабилизатора напряжения на резисторе R2 и стабилитроне VD4 через диод VD5. В этом режиме микросхема потребляет ток не более 2 мА. После возбуждения инвертора микросхему питает вспомогательный выпрямитель VD13—VD16, напряжение с которого стабилизировано микросхемой DA1. Диоды VD5 и VD18 исключают взаимное влияние двух источников питания микросхемы DA2.

Элементы VD9—VD12, L2, L3, С16, С17, С19, С20 — выходной выпрямитель с LC-фильтром. Конденсаторы С16 и С19 подавляют низкочастотные пульсации, а С17 и С20 — высокочастотные. Реле К1, помимо выполнения основной функции — шунтирования резистора R1, — является минимальной нагрузкой ИИП, а также через его обмотку и резистор R19 разряжаются конденсаторы С16 и С19 после выключения питания ИИП. Светодиод HL1 — индикатор работы ИИП.

Оптрон U1 обеспечивает гальваническую развязку цепи стабилизации выходного напряжения. Она работает так. Если выходное напряжение превысит номинальное, то тогда резко возрастет ток через стабилитрон VD17 и излучающий диод оптрона U1.2. Последний включается, в результате чего открывается фототранзистор оптрона U1.1, возрастает напряжение на выводе 1 микросхемы DA2 — входе компаратора обратной связи по напряжению. Длительность импульсов возбуждения уменьшается, что приводит к снижению выходного напряжения до номинала.

Конструкция и детали. Резистор R1 — С5-16МВ, его можно заменить на С5-5В. Остальные резисторы — МЛТ, ОМЛТ, С2-22, С2-23 или аналогичные. Подстроечный резистор R10 — СП5-16ВВ, а R16 — СП5-2, возможные замены — СП5-24, СП3-16а. Варистор V471U (RU1) заменим на VCR391K.

Оксидные конденсаторы: С5 — К50-27; С9, С14, С16, С19 — К50-35 или импортные. Конденсаторы С1—С4, С7 — пленочные К73-17, остальные — керамические КМ-5, КМ-6, КТ-2а.

Диодный мост KBU610 (VD1) заменим на BR310 или другой с максимальным прямым током не менее 3 А и обратным напряжением не менее 600 В. Демпферные диоды HER208 (VD7, VD8) можно заменить на HER308. Диоды КД2997В (VD9—VD12) заменимы на 2Д2993А—2Д2993В, 2Д2995В—2Д2995Е, КД2996В, КД2999А, КД2999Б. Их устанавливают на отдельные теплоотводы с площадью охлаждающей поверхности не менее 10 см^2. Диоды КД247Е (VD13—VD16, VD18) можно заменить на КД247А—КД247Г, КД212А—КД212Г.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2007

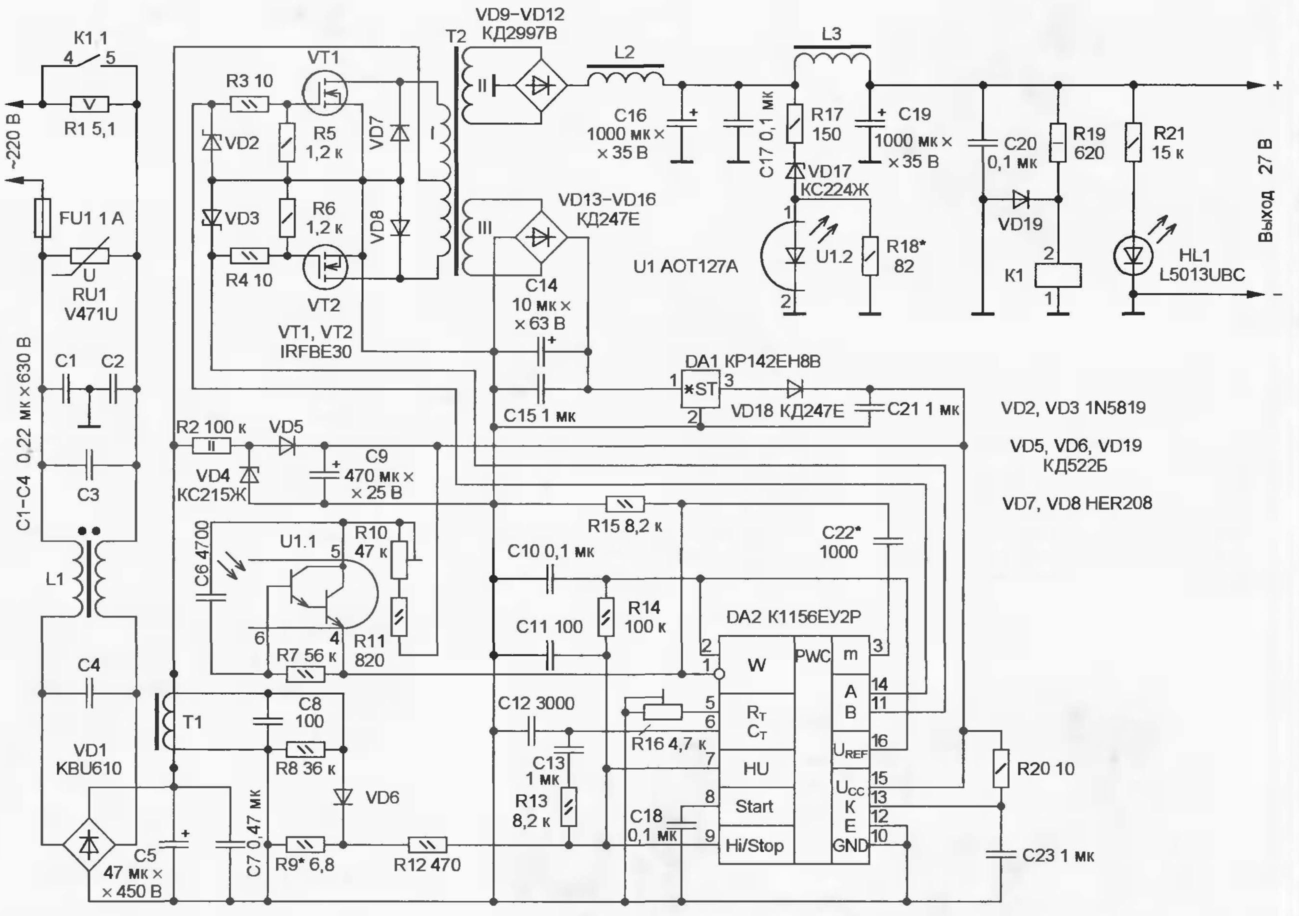


Рис. 1

Стабилитроны КС215Ж и КС224Ж (VD4 и VD17) можно заменить другими на напряжение стабилизации 15 В и 24 В соответственно с максимальным током не менее 5 мА, например, C15PH и C24PH.

Светодиод L5013UBC (HL1) синего цвета свечения можно заменить на B20C-B, 123YL-BB3N8, 163YL-BB3N1 или АЛ307ВМ, АЛ307ГМ, АЛ307ПМ зеленого цвета свечения.

Коммутирующие транзисторы IRFBE30 (VT1, VT2) — мощные полевые с изолированным затвором. Их можно заменить на другие с максимальным током не менее 2 А и допустимым напряжением сток—исток не ниже 800 В, например, на КП707В2. Транзисторы следует установить на два отдельных теплоотвода с площадью охлаждающей поверхности не менее 30 см^2.

Микросхема КР142ЕН8В (DA1) установлена на теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности 7 см^2. Ее можно заменить на КР142ЕН8Е, КР1180ЕН15А, 7815, 78M15.

Микросхему К1156ЕУ2Р (DA2) — ШИ контроллер в пластмассовом корпусе DIP-16 — можно заменить ближайшими зарубежными аналогами UC1825, UC2825, UC3825 фирмы Unitrode [1].

Реле К1 — GBR10.1-11.12 (12 В) — заменимо на V23027 (24 В) фирмы Siemens, при этом следует подобрать резистор R19.

Для намоточных изделий (кроме дросселя L2) использован провод ПЭТВ-2, который можно заменить на МГТФ. Дроссель L1 намотан до заполнения окна проводом диаметром 0,5 мм на магнитопроводе Ш7×7 из альсифера ТЧК55, ТЧ60 или феррита 2000НМ. Обе обмотки содержат одинаковое число витков. Можно применить кольцевой магнитопровод типоразмера К24×14×7. В этом случае наматывают 50 витков в два провода.

Трансформатор тока Т1 намотан на ферритовом кольце типоразмера К10×6×3 из феррита 4000НМ или на кольце К12×8×3 из феррита 2000НМ. Первичная обмотка — один виток провода диаметром 0,5 мм или монтажного провода в поливинилхлоридной изоляции. Вторичная обмотка содержит 60 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,06...0,12 мм. Обмотки изолированы лакотканью.

Импульсный трансформатор Т2 рассчитан с помощью программы Transformer 3.0.0.3 [2]. Он намотан на магнитопроводе К38×24×7 из феррита 2000НМ-А. Обмотка I содержит 110 + 110 витков провода диаметром 0,45 мм, обмотка II — 15 витков провода диаметром 1,5 мм, обмотка III — 11 витков провода диаметром 0,2 мм. Все обмотки изолированы фторопластовой лентой. Первой на кольцо наматывают обмотку I. Ее желательно пропитать, например, парафином от свечей. Для равномерного распределения пропиточного материала можно обдуть обмотку горячим воздухом с помощью парикмахерского (но не строительного) фена с расстояния 10...15 см. Если же требуется другое выходное напряжение, то трансформатор следует пересчитать, для чего рекомендуют пользоваться методикой и программой [2].

Дроссель L2 содержит 5 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,5 мм, намотанных на кольцевом магнитопроводе из феррита 2000НМ или 2000НМС типоразмера К16×8×5. Дроссель L3 намотан на двух сложенных вместе альсиферовых кольцах К24×13×5. Обмотка содержит 55 витков провода диаметром 1,5 мм. Для придания жесткости дроссель можно залить эпоксидным компаундом.

Микросхема DA2 и оптрон U1 установлены на панелях для предотвращения перегрева при пайке и облегчения замены. Конденсатор С21 должен обладать низкой собственной индуктивностью. Его следует располагать в непосредственной близости от вывода 15 микросхемы DA2 для подавления высокочастотных помех.

Налаживание. При отключенном от сети ИИП на вывод 15 микросхемы DA2 относительно ее вывода 10 подают постоянное напряжение +13...14 В от лабораторного блока питания. Осциллографом проверяют форму импульсов на затворах коммутирующих транзисторов VT1, VT2 относительно их истоков

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

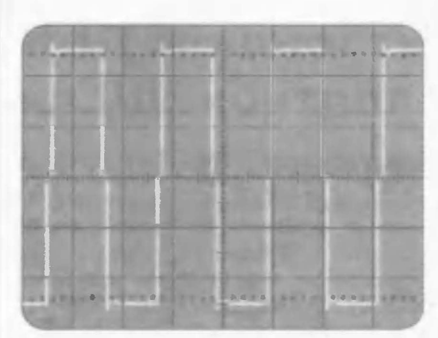


Рис. 2

(**рис. 2**). Осциллограф гальванически не должен быть соединен с общим проводом устройства. Перемещением движка подстроечного резистора R16 устанавливают частоту генерации 70 кГц. Убеждаются, что на выходах контроллера (между выводами 11 и 14 микросхемы) присутствуют прямоугольные импульсы с паузой на нулевом уровне. Не отсоединяя лабораторный блок питания, через ЛАТР и амперметр на 1 А ИИП подключают к сети. Постепенно увеличивая напряжение на выходе ЛАТР, осциллографом проверяют форму импульсов на стоках коммутирующих транзисторов VT1, VT2 относительно их истоков. Форма импульсов не должна быть искажена. Ток холостого хода ИИП возрастет до 11...40 мА при номинальном напряжении сети.

Устанавливают номинальное выходное напряжение 27 В, перемещая движок подстроечного резистора R10. Если ИИП не запускается, но светодиод HL1 кратковременно вспыхивает, то тогда уменьшают емкость конденсатора C16 и еще раз подстраивают сопротивление резистора R10.

К выходу ИИП подключают нагрузку — реостат сопротивлением около 33 Ом с мощностью рассеяния не менее 100 Вт последовательно с амперметром на ток 5 А. Уменьшают сопротивление нагрузки до тех пор, пока ток через нее не достигнет 3,7 А. Потребляемый от сети ток не должен превышать 0,7 А. Если не удается получить ток нагрузки 3,7 А из-за срабатывания защиты, то необходимо уменьшить сопротивление резисторов R8 и R9 или подобрать число витков вторичной обмотки трансформатора тока T1 и ее фазировку. Сопротивление резистора R9 обычно должно находиться в пределах от 6,2 до 8,2 Ом. Если защита не сработала, то требуется увеличить сопротивление резистора R8. Добиваются срабатывания защиты при токе нагрузки 3,7...3,8 А. Чем больше сопротивление резисторов R8 и R9, тем меньше ток срабатывания защиты. Далее проверяют срабатывание защиты при перегрузках и замыкании в нагрузке. Ток нагрузки должен быть ограничен на уровне 1...1,5 А, а после устранения перегрузки источник автоматически возвращается в нормальный режим работы. Отключают лабораторный блок питания. Напряжение питания микросхемы DA2 в установившемся режиме работы должно находиться в пределах 14...14,3 В.

Далее регулируют узел стабилизации выходного напряжения. Вначале подбирают резистор R18 (можно временно заменить его подстроечным на 1 кОм) так, чтобы выходное напряжение источника на холостом ходу составляло 27,5...29 В, а при уменьшении сопротивления резистора R18 на 5...10 % происходило увеличение выходного напряжения до 35...40 В. После этого перемещают движок подстроечного резистора R10 в такое положение, чтобы уменьшение выходного напряжения при возрастании тока нагрузки от нуля до максимального составляло не более 1,5...2 В и чтобы при этом обеспечивался четкий запуск преобразователя на холостом ходу.

Если запуск преобразователя ИИП на холостом ходу затруднен, увеличивают минимальную нагрузку преобразователя уменьшением сопротивления резистора R19 или меняют фазировку выводов одной из обмоток трансформатора тока T1. Если требуемая стабилизация не достигнута, то дополнительно подбирают сопротивление резистора R17 и еще раз уточняют сопротивление резистора R18.

Фотография устройства показана на **рис. 3**. ИИП помещают в экран, соединенный с общим проводом. Наилучший результат достигается в двухслойном экране из листового железа и меди или латуни. За время эксплуатации источника (больше года) не произошло никаких сбоев и отказов в его работе.

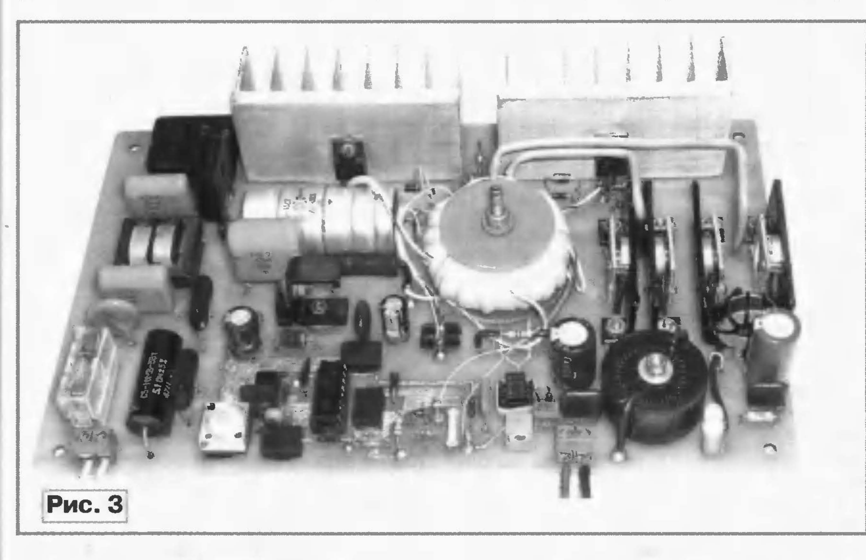


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегральные микросхемы: Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. Издание 2-е. — М.: ДОДЭКА, 2000.

2. **Москатов Е.** Методика и программа расчета импульсного трансформатора двухтактного преобразователя. — Радио, 2006, № 6, с. 35—37.

***От редакции**. Чертежи печатной платы размещены на FTP-сервере редакции по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/05/100wt.zip>.*

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков, фото — автора

Стабилизатор повышенного напряжения с оптической изоляцией и токовой защитой

Б. СОКОЛОВ, г. Протвино Московской обл.

При проектировании транзисторных линейных стабилизаторов напряжения на 100 и более вольт возникает ряд специфических проблем. Например, в блоке управления такого стабилизатора, построенном по стандартной схеме, требуется, по крайней мере, один транзистор с допустимым напряжением коллектор—эмиттер, превышающим входное нестабилизированное напряжение. Применив оптическую связь между управляющими и силовыми цепями стабилизатора, автор получил возможность построить узел управления исключительно на низковольтных элементах.

Один из способов замены в узлах управления стабилизаторов повышенного напряжения (СПН) сравнительно высоковольтных транзисторов более дешевыми и надежными низковольтными состоит в электрической изоляции цепей управления от исполнительного узла (одного или нескольких проходных транзисторов) с помощью оптронов.

Имеющие достаточно большой для непосредственного управления проходным транзистором (транзисторами) коэффициент передачи тока, транзисторные оптроны состоят из двух помещенных в общий корпус элементов, электрически изолированных друг от друга: излучающего диода (он испускает ИК лучи, когда через него в прямом направлении протекает ток) и фототранзистора, в отсутствие ИК лучей закрытого, но открывающегося под воздействием этого излучения. Связь между излучателем и фототранзистором оптрона — только оптическая, электрическая изоляция между ними весьма надежна и обычно без заметной утечки выдерживает напряжение в несколько тысяч вольт.

Упрощенная схема СПН, построенного по этому принципу, изображена на **рис. 1**. Пока фототранзистор оптрона U1 закрыт, проходной транзистор стабилизатора VT2 открыт током, текущим через резистор R2. Небольшая часть выходного напряжения $U_{вых}$, снимаемая с резистивного делителя R4R5, поступает на вход усилителя A1. На второй его вход (инвертирующий) подано образцовое напряжение $U_{обр}$. Таким образом, если напряжение $U_{вых}$ больше заданного, напряжение на выходе усилителя A1, пропорциональное разности

$$U_{вых}\frac{R5}{R4+R5}-U_{обр},$$

имеет положительную полярность. В результате открывается транзистор VT1 и через излучающий диод оптрона U1 течет ток. Открытый его излучением фототранзистор оптрона шунтирует эмиттерный переход транзистора VT2 и эмиттерный ток этого транзистора, а вместе с ним ток нагрузки и напряжение $U_{вых}$ уменьшаются. Как и в обычном стабилизаторе, равновесие наступит при равенстве напряжения $U_{вых}$ заданному. Значения напряжений $U_{пит}$ и $U_{обр}$ могут быть выбраны низкими независимо от максимального значения входного напряжения стабилизатора $U_{вх}$, что позволяет построить узел управления из низковольтных элементов.

Описываемый далее СПН с успехом используется при техническом обслуживании и ремонте речевых информаторов, установленных в поездах московского метро. При соответствующей доработке его можно применить для питания различных устройств стабилизированным напряжением от десятков до нескольких сотен вольт.

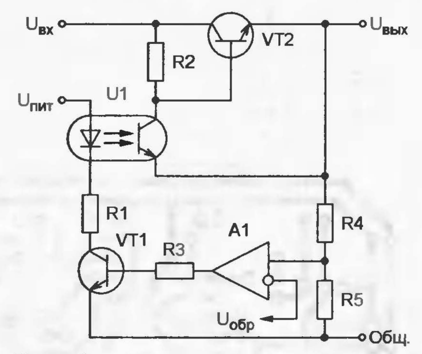


Рис. 1

Основные технические характеристики

Выходное стабилизированное напряжение, В ....15...86
Максимальный ток нагрузки, А 16
Максимальное входное нестабилизированное напряжение, В 130

К достоинствам предлагаемого СПН можно отнести возможность увеличения максимального тока нагрузки путем увеличения числа параллельно соединенных проходных транзисторов, большой интервал регулирования выходного напряжения, наличие защиты от перегрузки по току и замыкания в нагрузке с автоматической проверкой устранения причины срабатывания защиты через каждые 2,4 с. Прибор имеет светодиодную индикацию рабочего и аварийного состояний.

Схема СПН приведена на **рис. 2**. Питание его узла управления производится от вспомогательного нестабилизированного источника напряжения $U_{пит}$, которое может находиться в пределах 16... 22 В, через интегральный стабилизатор напряжения DA1 с выходным напряжением +12 В.

Выходное напряжение интегрального стабилизатора DA2 (5 В) подано через резистор R2 на переменный резистор R3, с движка которого на усилитель сигнала рассогласования DA5 поступает образцовое напряжение. Функции резисторов R10 и R11 аналогичны выполняемым резисторами R4 и R5 (см. рис. 1), а транзистора VT2 — выполняемым транзистором VT1 на том же рисунке. Конденсатор C11 в цепи обратной связи ОУ DA5 обеспечивает динамическую устойчивость стабилизатора и делает его нечувствительным к высокочастотным наводкам.

В коллекторную цепь транзистора VT2 включен излучающий диод транзисторного оптрона U1. Напряжение с коллектора фототранзистора этого оптрона поступает на затвор IGBT VT3, включенного по схеме с общим коллектором. Резистор R19 в цепи затвора ограничивает ток перезарядки входной емкости IGBT. Стабилитрон VD1 защищает фототранзисторы оптронов U1 и U2 и участок затвор—эмиттер IGBT от превышения допустимого для них напряжения (15 В).

Напряжение с эмиттера IGBT поступает на соединенные параллельно базы проходных транзисторов VT4—VT7. Для того чтобы скомпенсировать неизбежный разброс параметров этих транзисторов и добиться равномерного распределения тока нагрузки между ними, в цепи их эмиттеров включены последовательно "выравнивающие" проволочные резисторы R26, R28, R30, R36. Номиналы этих резисторов выбраны исходя из падения напряжения 0,2 В на каждом из них при максимальном для транзистора токе эмиттера 4 А.

Применение в качестве транзистора VT3 именно IGBT позволило расширить интервал регулирования выходного стабилизированного напряжения в сторону уменьшения минимального напряжения стабилизации до 15 В. Эксперименты по замене IGBT обычным полевым транзистором IRF840 показали, что выходное напряжение менее 20 В с ним получить не удается. Биполярный транзистор 2SD1138 на этом месте не позволил уменьшить напряжение ниже 25 В.

Резистор R29 — внутренняя начальная нагрузка стабилизатора, обеспечивающая его устойчивую работу при отсутствии внешней нагрузки. Конденсатор C15 — фильтрующий, цепь R31C17 устраняет колебания выходного напряжения при скачкообразном изменении нагрузки. Варистор RU1 защищает нагрузку от случайного повышения выходного напряжения.

Датчиком тока нагрузки для узла защиты стабилизатора от перегрузки служат три соединенных параллельно резистора R32—R34. Падение напряжения на них компаратор DA4.1 сравнивает с образцовым напряжением, поступающим с выхода интегрального стабилизатора DA3. Положительная обратная

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

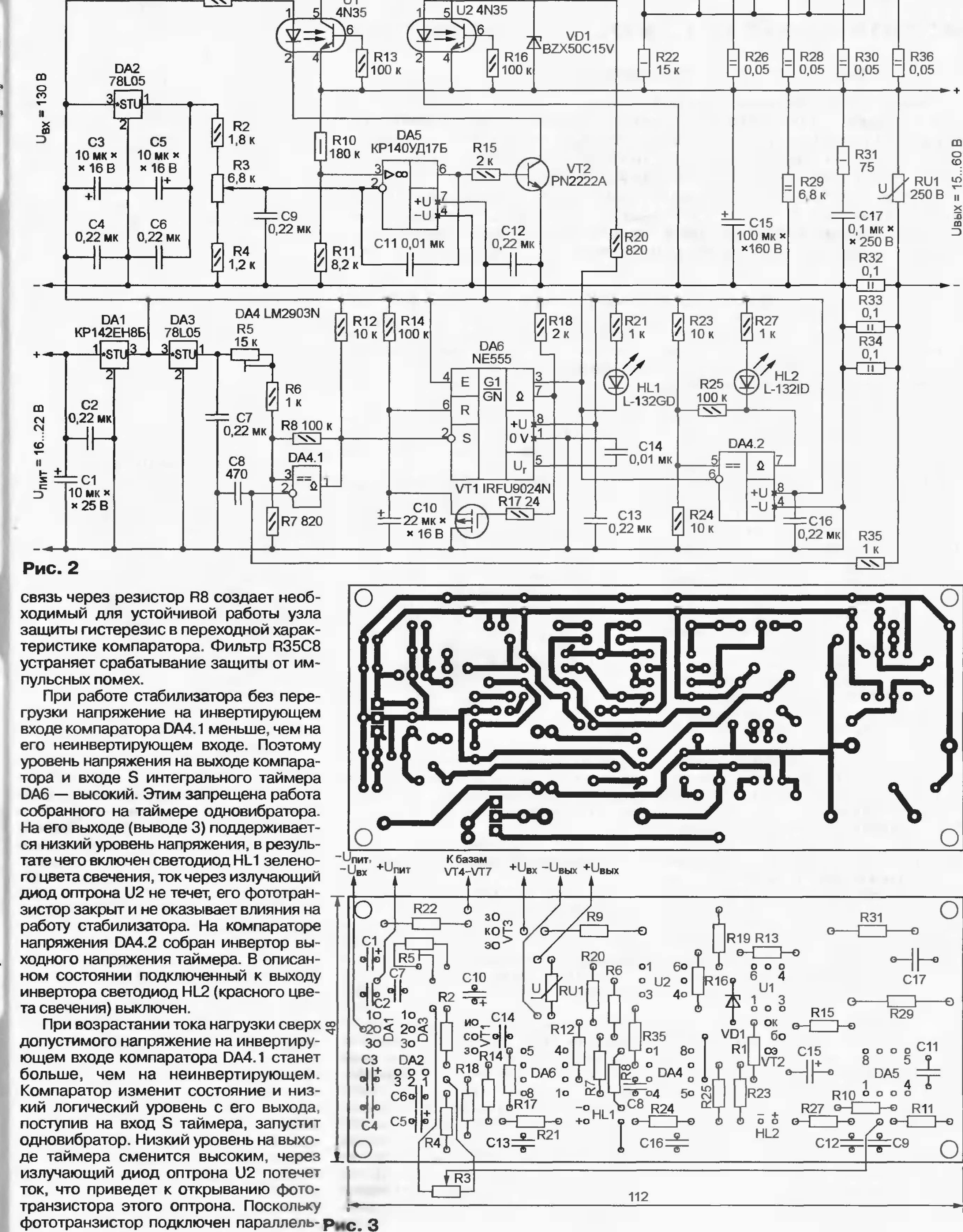


Рис. 2

Рис. 3

связь через резистор R8 создает необходимый для устойчивой работы узла защиты гистерезис в переходной характеристике компаратора. Фильтр R35C8 устраняет срабатывание защиты от импульсных помех.

При работе стабилизатора без перегрузки напряжение на инвертирующем входе компаратора DA4.1 меньше, чем на его неинвертирующем входе. Поэтому уровень напряжения на выходе компаратора и входе S интегрального таймера DA6 — высокий. Этим запрещена работа собранного на таймере одновибратора. На его выходе (выводе 3) поддерживается низкий уровень напряжения, в результате чего включен светодиод HL1 зеленого цвета свечения, ток через излучающий диод оптрона U2 не течет, его фототранзистор закрыт и не оказывает влияния на работу стабилизатора. На компараторе напряжения DA4.2 собран инвертор выходного напряжения таймера. В описанном состоянии подключенный к выходу инвертора светодиод HL2 (красного цвета свечения) выключен.

При возрастании тока нагрузки сверх допустимого напряжение на инвертирующем входе компаратора DA4.1 станет больше, чем на неинвертирующем. Компаратор изменит состояние и низкий логический уровень с его выхода, поступив на вход S таймера, запустит одновибратор. Низкий уровень на выходе таймера сменится высоким, через излучающий диод оптрона U2 потечет ток, что приведет к открыванию фототранзистора этого оптрона. Поскольку фототранзистор подключен параллель-

но участку затвор—эмиттер IGBT VT3, этот транзистор, а с ним и транзисторы VT4—VT7 закроются, отключив выходное напряжение стабилизатора. Одновременно будет выключен светодиод HL1 и включен HL2.

Через 2,4 с (зависит от постоянной времени цепи R14C10) таймер возвратится в исходное состояние и включит стабилизатор. Но если причина срабатывания защиты не устранена, она вновь сработает и стабилизатор выключится еще на 2,4 с, после чего контрольное включение повторится.

Во избежание повреждения нагрузки и самого стабилизатора продолжительность контрольного включения должна быть минимальной. Для этого следует как можно быстрее разрядить времязадающий конденсатор одновибратора C10. К сожалению, мощность внутреннего транзистора в микросхеме таймера, коллектор которого подключен к выводу 7, невелика и для увеличения тока разрядки этого конденсатора до значения, обеспечивающего ее достаточно малую продолжительность, применен полевой транзистор VT1 с сопротивлением открытого канала не более 0,175 Ом. Подобное решение было описано автором в статье "Таймер — регулятор мощности" ("Радио", 2005, № 12, с. 42, 43).

На **рис. 3** изображена печатная плата СПН. Она односторонняя, изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. На плате имеются две проволочные перемычки.

Особых требований к деталям не предъявляется. Вместо таймера NE555 можно с успехом использовать отечественный КР1006ВИ1, транзистор PN2222A заменить любым из серии КТ3102, а стабилитрон BZX50C15V — КС515А. Светодиоды подойдут не только серии АЛ307, но и любые другие нужного цвета свечения. Переменный резистор R3 лучше использовать проволочный, например ППБ-3В. Если не требуется большой ток нагрузки, число параллельно соединенных транзисторов 2SC2922 можно уменьшить.

При первом включении собранного СПН сначала подайте на него лишь напряжение $U_{пит}$ и проверьте значения напряжения на выходах интегральных стабилизаторов DA1 (12 В), DA2 (5 В) и DA3 (5 В). Движок подстроечного резистора R5 переведите в крайнее левое (по схеме) положение.

После включения напряжения $U_{вх}$ на выходе СПН должно появиться регулируемое переменным резистором R3 стабилизированное напряжение. Нужные границы интервала его изменения можно установить подборкой резисторов R2 (максимум) и R4 (минимум). Иногда может потребоваться и подборка резистора R11.

Нагрузив СПН током, равным желаемому току срабатывания защиты, медленно вращайте движок подстроечного резистора R5 до выключения светодиода HL1 и включения HL2. В таком состоянии напряжение на выходе стабилизатора должно отсутствовать. Стабилизатор должен автоматически вернуться в рабочее состояние не более чем через 2,4 с после отключения или уменьшения нагрузки. Об этом также сигнализируют светодиоды.

***От редакции.** На ftp-сервере редакции по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/05/vsnpcb.lay> выложен проект печатной платы стабилизатора в формате Sprint Layout 4.0.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ОБМЕН ОПЫТОМ

Как подключить "новую" клавиатуру к "старому" компьютеру

Д. ПЕТРЯНИН, г. Ртищево Саратовской обл.

Купив на сегодня уже морально устаревший компьютер с процессором Pentium 2, я увидел, что для подключения клавиатуры на нем установлена пятиконтактная розетка серии DIN, похожая на отечественную СГ-5, а кабель имеющейся у меня клавиатуры (более современной) оснащен шестиконтактной вилкой miniDIN.

Зная, что обратная задача (подключение клавиатуры с вилкой DIN к розетке miniDIN на компьютере) решается с помощью простейшего переходника, я решил изготовить аналогичный и для своего случая. Его схема изображена на **рис. 1**, а внешний вид разъемов XS1 и XP1 с нумерацией контактов — на **рис. 2**, соответственно слева и справа. Первый, при необходимости, можно найти на неисправной компьютерной материнской плате, а второй отпаять от соединительного кабеля звуковоспроизводящей аппаратуры.

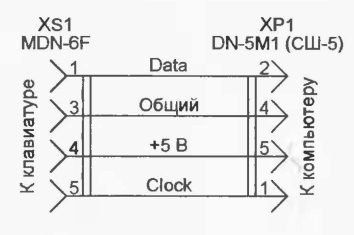


Рис. 1

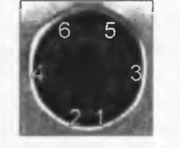




Рис. 2

Клавиатура, подключенная к компьютеру через такой переходник, работает прекрасно.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Термостат-хронометр для детского питания

Д. КРАСНОСЕЛЬСКИЙ, г. Углич Ярославской обл.

При искусственном вскармливании детей грудного возраста возникает проблема оперативного приготовления смеси для питания определенной температуры. Кроме этого, необходимо строго выдерживать интервалы между кормлениями. Желание облегчить жизнь молодой маме и привело к разработке данной установки, состоящей из бытового электрического чайника, датчика температуры и электронного блока.

Предлагаемый прибор измеряет и показывает на индикаторе температуру воды в электрическом чайнике и поддерживает ее заданное значение путем пропорционального управления нагревательным элементом. Если нажатием на кнопку подать соответствующую команду, прибор начнет отсчитывать и выводить на индикатор прошедшее с этого момента время. Это позволит, например, не опоздать со следующим кормлением.

Основные технические характеристики

Измеряемая температура, °С . . 0...99,5
Дискретность отображения температуры, °С 0,5
Поддерживаемая температура, °С . . . . 25...70,5
Шаг установки температуры, °С 0,5
Максимальный измеряемый интервал времени . . . . . . 9 ч 59 мин

Принципиальная схема прибора приведена на **рис. 1**. Управление режимом его работы производится с помощью кнопок SB1 и SB2, подключенных к входам PD4 и PD5 микроконтроллера DD1. По линии PD3 происходит двусторонний обмен информацией между датчиком температуры B1 и микроконтроллером. Весь порт В микроконтроллера, а также настроенные как выходы линии PD0 и PD6 служат для управления светодиодным индикатором HG1. Хотя для упрощения и удешевления прибора в нем установлен двухразрядный индикатор, с его помощью удается отобразить всю необходимую информацию.

Резисторы R6—R13 задают ток элементов индикатора. Подбирая эти резисторы, можно получить необходимую яркость свечения. Подключить к одному порту микроконтроллера катоды двух разрядов индикатора удалось, применив динамическую индикацию. Она реализована с помощью транзисторов VT1 и VT2, по командам микроконтроллера коммутирующих общие анодные цепи разрядов индикатора.

Сигнал включения нагревателя микроконтроллер подает, устанавливая низкий уровень напряжения на выходе PD1, к которому подключены соединенные последовательно ограничительный резистор R4, светодиод HL1 и излучающий диод оптрона U1. При протекании тока в этой цепи открывается симистор оптрона U1, а с ним и соединенные встречно-параллельно тринисторы VS1, VS2 в цепи питания нагревательного элемента электрочайника, подключенного к розетке XS1. Светодиод HL1 позволяет визуально контролировать включение и выключение нагревателя.

В оптроне MOC3042 (U1) имеется встроенный узел управления, благодаря которому симистор открывается при мгновенном значении сетевого напряжения, близком к нулевому. Это значительно снижает уровень создаваемых прибором электромагнитных помех.

Блок питания собран по классической схеме на трансформаторе T1, диодном мосте VD1—VD4 и интегральном стабилизаторе DA1. С помощью выключателя SA1 можно выключить электронный узел устройства. Чайник рекомендуется выключать отдельно имеющимся в нем выключателем.

Программа микроконтроллера DD1 написана на языке ассемблера AVR macro assembler 2.1.2 и отлажена с помощью интегрированной среды разработки AVR Studio 4 фирмы ATMEL. Инициализировав внутренние периферийные устройства микроконтроллера, она начинает циклически опрашивать датчик температуры, сравнивать ее измеренное значение с заданным и управлять нагревателем. По прерываниям от таймера программа выполняет отсчет времени, динамическое управление индикатором и сдвигает информацию в буфере индикации.

О назначении этого буфера следует рассказать подробнее. Как уже отмечалось, индикатор в приборе — двухразрядный, а длина строки символов, подлежащих отображению, значительно больше. Строка включает в себя измеренное значение температуры (три символа), изображение единицы ее измерения (°С, два символа и пробел) и текущее значение отсчитываемого интервала времени в формате Ч—ММ (четыре символа, где Ч — часы, ММ — минуты). Чтобы разрешить это противоречие, в памяти микроконтроллера и организован буфер из 14-ти ячеек по адресам 0x80—0x8D. Подпрограммы измерения температуры и отсчета времени заносят в него результаты своей работы.

Подпрограмма отображения поочередно выводит на индикатор пары символов из соседних ячеек буфера. По достижении конца буфера вывод продолжается с его начала. Это создает на двухразрядном индикаторе "бегущую строку" из десяти символов. К ним в начале и в конце добавлено по два пробе-

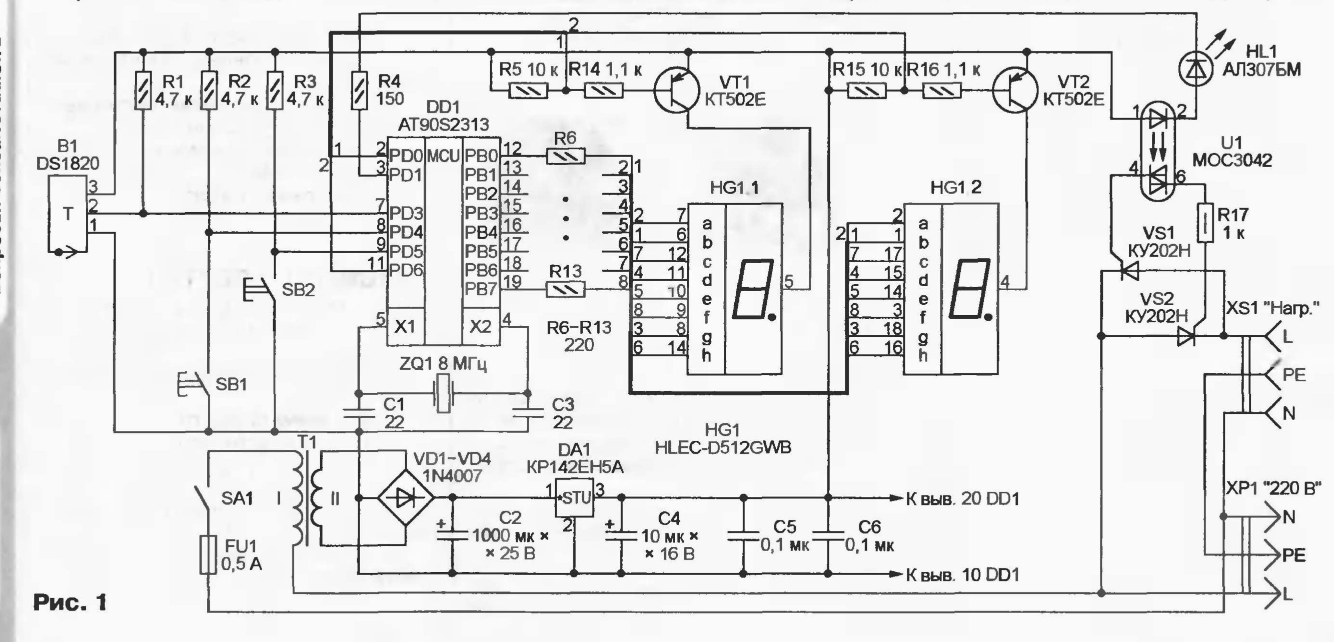


Рис. 1

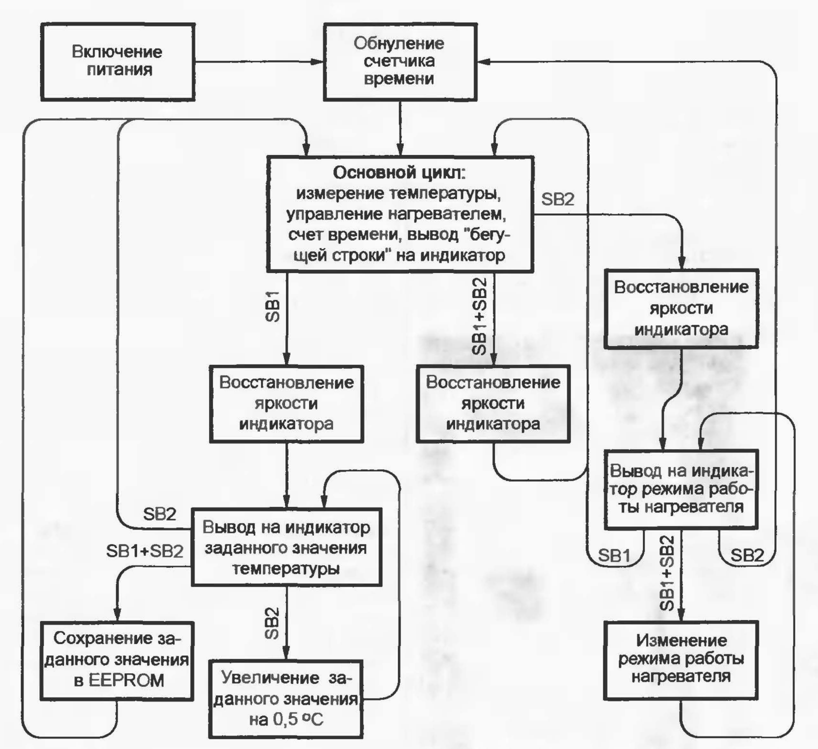


Рис. 2

ла, что облегчает восприятие информации, давая возможность визуально определить начало строки.

Эта же подпрограмма способна управлять яркостью индикатора, изменяя скважность подаваемых на него импульсов. Яркость устанавливается максимальной после включения прибора в сеть или после нажатия на любую кнопку управления. Если ни одна из кнопок не нажималась в течение нескольких секунд, яркость плавно снижается.

Датчик B1 измеряет температуру с вполне достаточной для данной конструкции точностью 0,5 °С. Изготовитель гарантирует, что подготовка датчиком одного отсчета температуры займет не более 750 мс, но фактически она выполняется быстрее. Программа определяет момент готовности нового отсчета, опрашивая датчик каждые 43 мс, благодаря чему сведен к минимуму период повторения отсчетов температуры, используемых в дальнейшем процедурой управления нагревателем. Но в буфер индикации результат работы датчика поступает только один раз за цикл "бегущей строки". Это предотвращает появление на индикаторе искаженного значения температуры, если случайно она изменилась как раз в момент отображения.

На **рис. 2** показана схема алгоритма, по которому с помощью кнопок SB1 и SB2 управляют работой термостата-хронометра. Переходы из одного режима в другой происходят при нажатиях на кнопки, позиционные обозначения которых указаны у соответствующих ветвей (SB1+SB2 означает нажатие на две кнопки одновременно). Если кнопка не указана, переход происходит автоматически по выполнении указанного в соответствующем прямоугольнике действия.

Изменение заданного значения температуры шагами по 0,5 °С происходит только в сторону ее увеличения, но за максимальным значением 70,5 °С следует минимальное 25 °С. При отображении ее значения на индикаторе "бегущая строка" отключена, две цифры целой части присутствуют постоянно, а включенная в младшем разряде десятичная точка добавляет к ним полградуса. Например, "36" соответствует 36,0 °С, а "37." — 37,5 °С. Значение заданной температуры, записанное в EEPROM, сохраняется в нем даже при выключенном питании и автоматически восстанавливается при его включении.

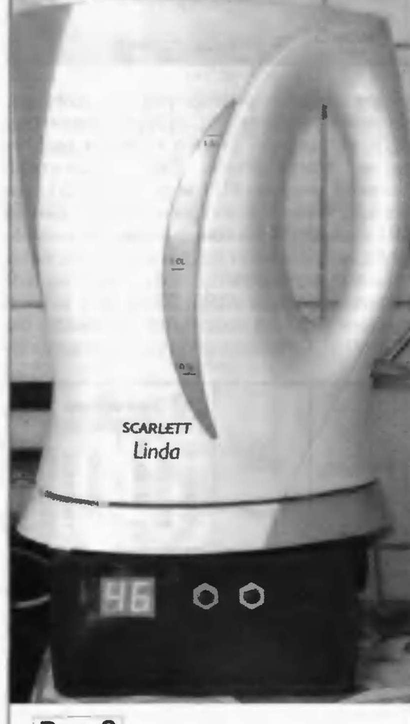


Рис. 3

При отображении режима работы нагревателя "бегущая строка" также не действует, на индикатор выводится одна из следующих комбинаций символов:

□□ — нагреватель постоянно включен;

_□ — температура поддерживается автоматически;

__ — нагреватель выключен.

Переключение режимов происходит по кольцу в указанной последовательности.

Как уже отмечалось, в автоматическом режиме программа управляет нагревателем по пропорциональному закону. В отличие от обычно используемого в радиолюбительских конструкциях термостатов порогового регулирования, при котором при одной (меньшей) температуре нагреватель включают, а при другой (большей) его выключают, здесь задано только одно значение, которое поддерживается за счет плавного изменения мощности нагревателя в зависимости от разности фактической температуры и заданной. Такой метод позволяет точно и без значительных колебательных переходных процессов поддерживать температуру в условиях значительной тепловой инерции контура регулирования.

Действительно, после включения нагревателя сначала растет температура его самого, затем, с некоторым отставанием и неравномерно, температура воды в чайнике, его стенок и, наконец, датчика температуры. Фактически датчик измеряет температуру термостабилизируемой среды не в текущий момент, а некоторое время назад. Это приводит к тому, что при регулировании по принципу "включен — выключен" отключение нагревателя происходит при температуре воды в чайнике заметно выше заданной, а сигнал включения поступает, когда большая часть объема воды уже успела остыть. В результате температура постоянно колеблется с размахом, достигающим нескольких градусов, даже если значения температуры включения и выключения нагревателя заданы равными.

Если сделать изменение мощности нагревателя плавным или регулировать ее достаточно мелкими ступенями, то при правильно выбранных параметрах регулятора колебания температуры через некоторое время затухнут или вообще не возникнут. В месте установки датчика установится температура, равная заданной. В системе наступит равновесие: мощность нагревателя равна теплопотерям.

В рассматриваемом устройстве микроконтроллер изменяет среднюю мощность нагревателя, включая его на M из N периодов сетевого напряжения, причем число N выбрано достаточно большим. Если температура отличается от заданной на 0,5 °С, значение M минимально. При отличии на 1 °С оно удваивается, при 1,5 °С — утраивается и так далее. Проверка в реальных условиях показала, что устройство, действующее по такому алгоритму, поддерживает температуру не более чем на 0,5 °С, отличающуюся от заданного значения и ниже его.

К статье прилагаются несколько вариантов загрузочного файла программы, различающихся значением числа N (оно

входит составной частью в имя файла). Начать рекомендуется с загрузки в микроконтроллер кодов из файла TrmStt150.hex (N = 150). Если испытания показали, что начальное нагревание воды в чайнике происходит со значительным перегревом, число N следует увеличить, перепрограммировав микроконтроллер. А если прибор "не держит" температуру и вода в чайнике остывает, число N следует уменьшить. Если имеющихся HEX-файлов недостаточно, можно задать любое значение N, изменив значение, присвоенное ему в первой строке ассемблерного текста программы (файл trmstt.asm), и повторить трансляцию. Допустимый интервал значений — 50—250, выходить за его пределы нельзя.

В изготовленной автором конструкции (**рис. 3**) вода нагревается в бытовом электрическом чайнике. Но брать воду для детского питания прямо из чайника не очень гигиенично, поэтому ее нужная порция заранее отмерена и налита в стеклянную бутылочку, которая помещена в чайник, частично заполненный водой.

Погрешность измерения температуры во многом зависит от конструкции и места размещения термодатчика. Наибольшей точности можно было бы достигнуть, погрузив датчик в воду, но для этого потребовалось бы надежно защитить его от влаги. Не хотелось и разбирать чайник, чтобы установить датчик внутри. По этим причинам было решено

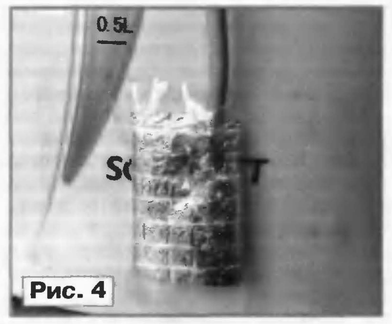
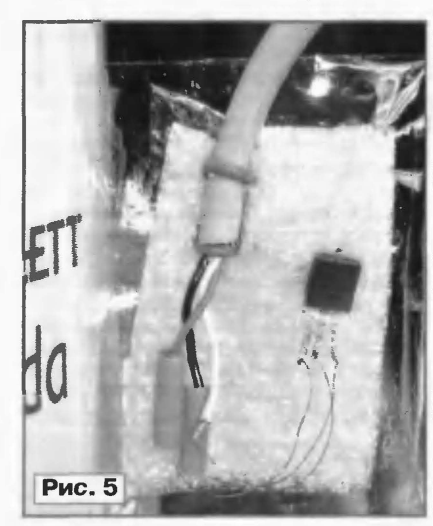


Рис. 4

приклеить датчик липкой лентой на наружную поверхность чайника, как показано на **рис. 4**, термоизолировав его и защитив от внешних воздействий накладкой из пенофола толщиной 4,5 мм и размерами около 30×40 мм.

Было установлено, что источником погрешности, достигающей нескольких градусов, может быть утечка тепла от кристалла датчика через довольно длинные и массивные выводы и припаянные к ним толстые провода. Во избежание этого выводы, как показано на **рис. 5**, обрезаны до минимальной длины, а между ними и проводами соединительного кабеля вставлены отрезки изолированного провода диаметром 0,2 мм. Для того чтобы случайно не оборвать их, несколькими витками монтажного провода соединительный кабель прикреплен к теплоизолирующей накладке, а липкой лентой — к ручке чайника. Если возникнет необходимость использовать чайник по прямому назначению, такая конструкция позволяет быстро снять с него датчик.

Печатная плата специально для термостата-хронометра не разрабатывалась, была использована подходящая от другого микроконтроллерного устройства. Блок питания (трансформатор T1, диоды VD1—VD4, стабилизатор DA1, конденсаторы C2, C4—C6) — готовый. Он извлечен из отслужившего свой срок телефонного аппарата с определителем номера абонента. Тринисторы VS1, VS2 снабжены теплоотводами. Непосредственно к выводам управляющих электродов тринисторов припаяны резистор R17 и вывод 4 оптрона U1. Светодиод HL1, кнопки SB1 и SB2 закреплены на


Рис. 5

лицевой панели корпуса устройства. На ней же сделан вырез для индикатора HG1. На задней стенке корпуса размещены выключатель SA1, держатель плавкой вставки FU1 и розетка XS1 для подключения электрочайника. Вилка XP1 находится на конце сетевого шнура.

Если возникнут трудности с приобретением уже снятого с производства микроконтроллера AT90S2313, его можно заменить более современным аналогом ATtiny2313. Но при его программировании необходимо изменить в соответствии с **таблицей** установленные на заводе значения разрядов младшего байта слова конфигурации.

Разряд	Имя	Значение	
		установленное на заводе	совместимое с AT90S2313
0	CKSEL0	0	0
1	CKSEL1	1	0
2	CKSEL2	0	1
3	CKSEL3	0	1
4	SUT0	0	1
5	SUT1	1	0
6	CKOUT	1	1
7	CKDIV8	0	1

От редакции. *Все упоминаемые в статье файлы находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/05/trmstt.zip>.***

*Редактор — **А. Долгий**, графика — **А. Долгий**, фото — **автора***

Принятый сигнал можно не только услышать в головных телефонах, но и оценить по отклонению стрелки микроамперметра его уровень, а следовательно, расстояние между датчиком и проводом. Конечно, уровень сигнала зависит и от экранирующих свойств грунта или другой среды, в которой находятся провода.

Схема прибора изображена на **рис. 1**. Его датчик — магнитная антенна WA1, сигнал с ее выводов поступает на предварительный усилитель на транзисторе VT1, питание на который подано через фильтр C3R2. Резистором R1 задан оптимальный режим работы транзистора. Установленная после регулятора чувствительности прибора — переменного резистора R4 — цепь R5C7 подавляет помехи частотой более 1000 Гц.

Далее сигнал поступает на вход усилителя мощности — микросхемы DA1. Конденсатор C9 и резистор R8 предотвращают ее самовозбуждение. Усиленный сигнал слышен в головных телефонах BF1, а отклонение стрелки микроамперметра PA1 пропорционально уровню этого сигнала. Микроамперметр подключен к выходу микросхемы DA1 через выпрямитель на диодах VD1 и VD2.

При налаживании прибора его чувствительность в целом и отдельно чувствительность стрелочного индикатора устанавливают подстроечными резисторами R6 и R9 соответственно. Упомянутым ранее переменным резистором R4 пользуются лишь для оперативного изменения чувствительности в процессе поиска.

Напряжение 4,5...9 В для питания прибора дает батарея гальванических элементов или аккумуляторов GB1. Она отключается автоматически при извлечении вилки разъема X1 из розетки. Если по каким-либо соображениям отключать головные телефоны нежелательно, можно воспользоваться и выключателем SA1. О включении прибора сигнализирует светодиод HL1.

Магнитная антенна WA1 — капсюль от высокоомных (1600 Ом) телефонов ТОН-1, из которого удалена стальная мембрана. Вместо него можно использовать любой малогабаритный трансформатор с обмоткой из возможно большего числа витков. Магнитопровод трансформатора следует разомкнуть, оставив в нем лишь Ш-образные пластины и вставив их все в каркас только с одной стороны. Если магнитопровод неразборный, можно придать ему нужную форму, отпилив стальные перемычки между кернами.

Для того чтобы повысить чувствительность, одновременно понизив уровень помех, конденсатор C1 следует подобрать таким, чтобы резонансная частота колебательного контура, образованного им с катушкой датчика, находилась в интервале 400...600 Гц. Именно на эту частоту следует настроить генератор ЗЧ, создающий ток в подлежащих поиску проводах. Если предполагается искать сетевые провода по создаваемому ими магнитному полю частотой 50 Гц, на эту частоту следует настроить и контур магнитной антенны.

Прибор поиска электропроводов

В. КОНОВАЛОВ, г. Иркутск

Для того чтобы найти с помощью предлагаемого прибора проложенные под землей или в кабельных каналах бетонных и кирпичных зданий электрические провода и кабели, начало отключенной от сети или другого источника напряжения пары проводов следует соединить с генератором ЗЧ достаточной мощности, а концы проводов этой пары временно замкнуть между собой. Созданное протекающим по проводам переменным током магнитное поле будет преобразовано находящимся поблизости датчиком прибора в электрический сигнал.

На показанной на **рис. 2** печатной плате прибора размещены почти все его детали. Особых требований к ним не предъявляется. Транзистор КТ3102Б можно заменить любым маломощным кремниевым структуры n-p-n, а микросхему К174УН14 — аналогичной импортной TDA2003. Микроамперметр с током полного отклонения 50 мкА взят из индикатора уровня записи кассетного магнитофона. Резисторы — С1-4 или МЛТ-0,125, конденсаторы — серий КМ и К53 (оксидные).

Плата помещена в металлический корпус, на крышке которого расположены розетка разъема X1, выключатель SA1, микроамперметр PA1 и переменный резистор R4. Батарея GB1 (например, КБС) закреплена на корпусе прибора металлической скобой.

Основной блок прибора крепят вблизи ручки алюминиевой трости, на удаленном конце которой в отдельном корпусе устанавливают магнитную антенну, соединив ее с прибором экранированным проводом. Это позволяет дотянуться датчиком до потолка или других удаленных мест, где могут проходить провода.

Положив датчик правильно собранного устройства на изолированный провод, по которому течет переменный ток, услышим в наушниках звуковой сигнал, а стрелка микроамперметра отклонится на некоторый угол. Установив движки переменного резистора R4 и подстроечного R6 в среднее положение, подбираем конденсатор C1 по максимальному уровню сигнала. Если наблюдается перегрузка, сигнал можно ослабить, отодвигая датчик прибора от провода. В заключение устанавливаем движок подстроечного резистора R6 в положение, при котором чувствительность максимальна, а искажения сигнала и самовозбуждение отсутствуют. Подстроечным резистором R9 добиваемся отклонения стрелки микроамперметра на всю шкалу при максимальном неискаженном сигнале на выходе усилителя DA1.

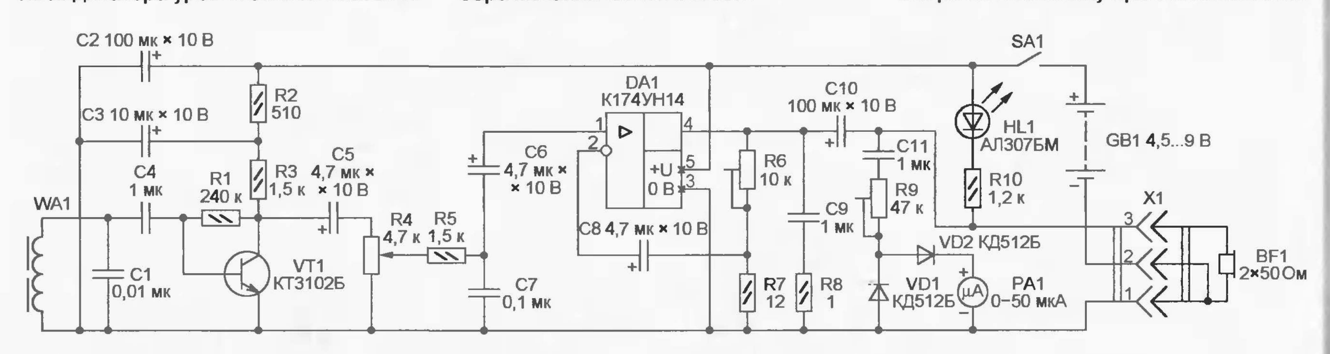


Рис. 1

Прежде чем начинать поиск проводов под землей, потренируйтесь в поиске сетевых проводов, скрытых в стенах и потолке собственной квартиры.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

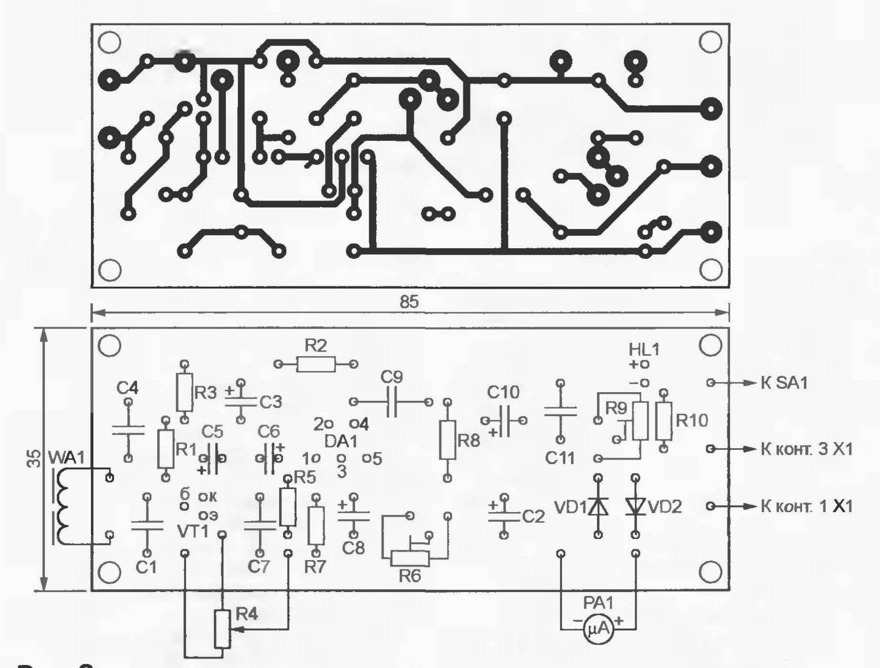


Рис. 2

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО® • ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА • тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Выносной индикатор с ИК связью с измерительным прибором

Г. АЛЕХИН, г. Донецк, Украина

Современная элементная база и микроконтроллерная техника позволяют сделать цифровой измерительный прибор, например вольтметр, очень маленьким, оформив его в виде щупа с автономным питанием. Такой щуп легко подключать к контрольным точкам проверяемого устройства, однако полноценный индикатор измеренного значения разместить в нем, как правило, не удается. Автор предлагает сделать индикатор выносным, установить его в удобном для наблюдения месте и связать с измерительным щупом без проводов по ИК каналу. Этот индикатор можно использовать для отображения любой буквенно-цифровой информации, передаваемой в соответствующем формате различными приборами, расположенными в чувствительной зоне его ИК приемника.

Эргономические характеристики малогабаритных измерительных приборов можно значительно улучшить, если использовать общий выносной блок индикации (БИ) для нескольких источников информации (ИИ), преобразующих значения контролируемых или измеряемых величин в необходимый для работы БИ формат. В таком случае возникает задача передачи информации от ИИ к БИ. Проводная связь лишает ИИ мобильности и создает, в буквальном смысле, клубок проблем с проводами. Альтернативный вариант — использование беспроводной связи.

В том случае, если связь предполагается на небольшое расстояние в зоне прямой видимости, бесспорное преимущество в качестве носителя информации имеет излучение ИК диапазона. Излучатели и фотоприемники этого диапазона сравнительно дешевы и доступны радиолюбителям. Важно и то, что никакой сертификации ИК оборудования и официальных разрешений на его использование не требуется. Один из возможных вариантов беспроводного ИК интерфейса "измерительный прибор — индикатор" рассматривается в предлагаемой статье.

Схема БИ, отображающего принятую по ИК каналу информацию на буквенно-цифровом ЖКИ, показана на

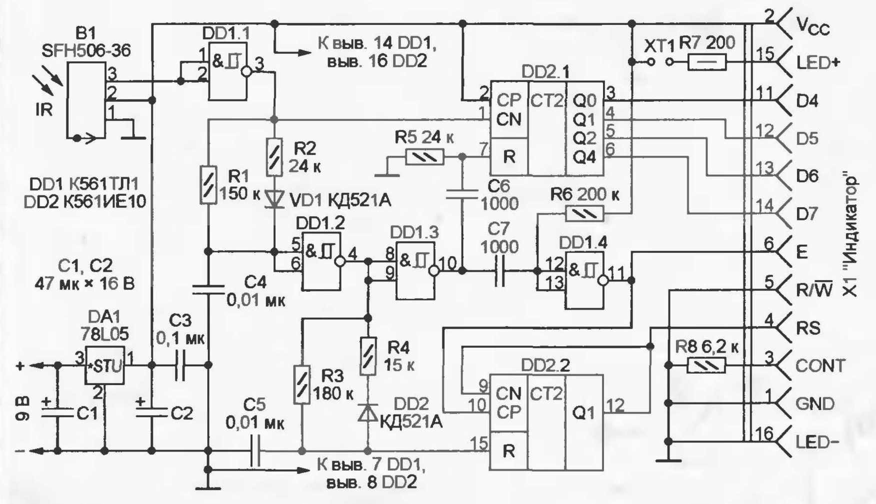


Рис. 1

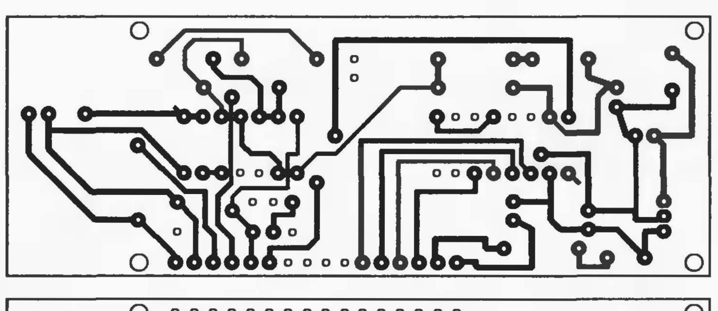
рис. 1. Прием и предварительная обработка ИК сигналов осуществляются модулем фотоприемника B1, предназначенным для систем дистанционного управления бытовыми приборами и настроенным на частоту повторения ИК импульсов 36 кГц. Каждую принятую пачку следующих с такой частотой импульсов модуль B1 преобразует в один электрический импульс, равный ей по длительности. Проинвертированный элементом DD1.1, этот импульс поступает на вход счетчика DD2.1 и на временной дискриминатор, собранный из элементов R1, R2, VD1, C4, DD1.2.

С приходом первого импульса начинается зарядка конденсатора C4 через резистор R2 и диод VD1. Время, требующееся для его зарядки до порога срабатывания элемента (триггера Шмитта) DD1.2, равно приблизительно половине длительности принятого импульса. В момент смены высокого уровня на выходе элемента DD1.2 низким элемент DD1.3 и дифференцирующая цепь R5C6 формируют короткий импульс положительной полярности, устанавливающий счетчик DD2.1 в исходное (нулевое) состояние. Таким образом, первая пачка ИК импульсов лишь подготавливает счетчик, а по окончании группы пачек код на выходах счетчика DD2.1 будет численно равен передаваемому значению, которое на единицу меньше количества пачек в группе.

Постоянная времени R1C4 выбрана такой, чтобы продолжительность пауз между импульсами, поступающими с фотоприемника (пачками в группе), была недостаточной для разрядки конденсатора C4 до уровня, приводящего к возврату триггера DD1.2 в состояние с высоким уровнем, а триггера DD1.3 — с низким уровнем на выходе. Это произойдет только по окончании группы, когда в передаче наступит более продолжительная пауза, достаточная для разрядки конденсатора C4 ниже порогового для элемента DD1.2 уровня. В момент, когда элементы DD1.2 и DD1.3 изменят состояние, импульс, сформированный дифференцирующей цепью R6C7 и проинвертированный элементом DD1.4, поступит на вход E ЖКИ, подключенного к разъему X1, и инициирует запись кода, установленного на выходах счетчика DD2.1, в один из регистров индикатора.

Встроенный в ЖКИ контроллер различает характер поступающей информации (данные или команда) по уровню напряжения на входе RS. Этим уровнем управляет счетчик DD2.2. Во время приема группы уровень на выходе элемента DD1.2 низкий и конденсатор C5 разряжен по цепи R4VD2. Низкие уровни на входах R и CN счетчика DD2.2 разрешают ему считать импульсы записи кода в индикатор, поступающие на вход CP. Во время действия первых двух импульсов уровень сигнала RS остается низким. Это означает, что идет запись байта (двух тетрад) команды. По окончании второго импульса записи низкий уровень на выходе Q1 счетчика DD2.2 и в цепи RS сменяется высоким. Контроллер ЖКИ переходит в режим приема данных, а дальнейший счет импульсов записи счетчиком DD2.2 оказывается заблокированным высоким уровнем на его входе CN.

Постоянная времени зарядки конденсатора C5 через резистор R3 выбрана больше номинальной продолжительности паузы между группами пачек. В течение такой паузы напряжение на входе R счетчика DD2.2 не успевает достичь порогового уровня и контроллер ЖКИ остается в режиме приема данных, пока в последовательности пачек не наступит еще более длительная пауза, за время которой конденсатор C5 разрядится и счетчик DD2.2 возвратится в исходное состояние, соответствующее работе контроллера ЖКИ в режиме приема команды.



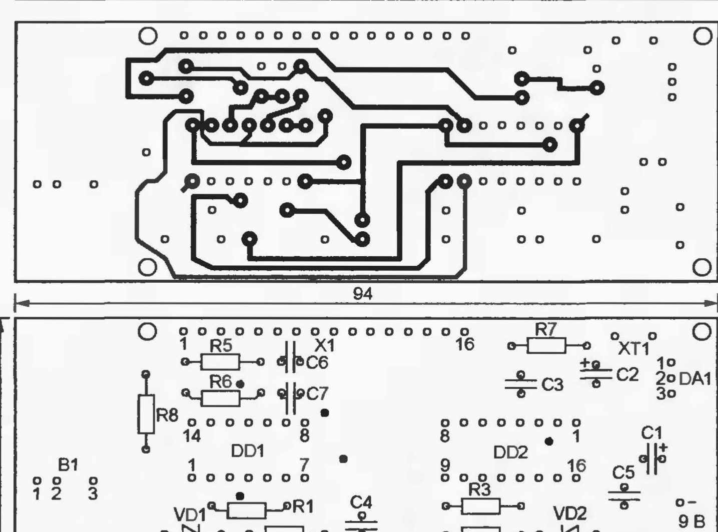


Рис. 2

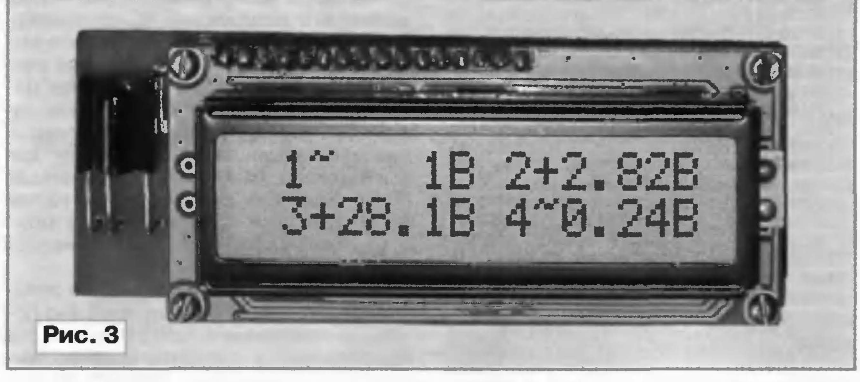


Рис. 3

Если бы вход CN счетчика DD2.2 был соединен не с его выходом Q1, а например, с выходом Q2 (выводом 13), то переключение контроллера ЖКИ в режим приема данных произошло бы после приема двух команд (четырех тетрад). Но в этом, однако, нет необходимости, поскольку одного командного байта, задающего координаты знакоместа, в котором должен появиться выводимый символ, в большинстве случаев вполне достаточно. Исключение представляет процесс инициализации ЖКИ, когда приходится подавать довольно много команд подряд. В этом случае контроллер возвращают в режим приема команд, вводя длинные паузы после каждой из них.

На инициализации ЖКИ необходимо остановиться особо. В большинстве случаев, выбирая модуль ЖКИ, обращают внимание на совместимость системы команд его контроллера с одним из известных, чаще всего с контроллером HD44780U фирмы Hitachi. Однако контроллеры более десятка типов, получивших распространение в модулях ЖКИ различных фирм, при значительной степени совместимости имеют все-таки некоторые особенности, которые следует учитывать при их использовании. Это относится, в частности, к процедурам инициализации.

В качестве примера рассмотрим последовательности команд инициализации, подаваемых по четырехпроводной шине данных, рекомендуемые для широко распространенных контроллеров HD44780U фирмы Hitachi и KS0066U фирмы Samsung.

HD44780U:

— через 15 мс (не менее), после того как напряжение питания достигло 4,5 В, подают команду 0011;

— еще через 4,1 мс (не менее) повторно подают ту же команду;

— еще через 100 мкс (не менее) ту же команду подают третий раз, дальнейшие паузы не регламентированы, но они должны быть достаточными для исполнения ранее поданной команды (обычно 40...50 мкс);

— командой 0010 контроллер ЖКИ переводят в режим работы с четырехпроводной шиной данных;

— командой 0010NFXX (передается потетрадно в два приема) задают число строк символов на табло индикатора (N = 0 — одна, N = 1 — две) и формат знакоместа (F = 0 — 5×7 точек, F = 1 — 5×10 точек), а в позициях, отмеченных буквами X, значения могут быть произвольными (0 или 1);

— инициализацию завершают командами 00001100, 00000001 и 000001D0, где D=0 задает автоматическое уменьшение адреса знакоместа после вывода каждого символа, а D = 1 — его автоматическое увеличение на единицу.

KS0066U:

— через 30 мс (не менее), после того как напряжение питания достигло 4,5 В, подают команду 0010. Контроллер переходит в четырехпроводный режим и далее принимает информацию тетрадами;

— командой 0010NFXX задают число строк индикатора и формат знакоместа;

— через 39 мкс (не менее) подают команду 00001100;

— еще через 39 мкс (не менее) подают команду 00000001;

— спустя 1,53 мс (не менее) командой 000001D0 завершают инициализацию.

Хотя рекомендованные изготовителями последовательности инициализации контроллеров существенно различаются, но экспериментально установлено, что последовательность, предназначенная для контроллера HD44780U, успешно инициализирует и KS0066U. Следует отметить, что успех гарантирован только при первоначальном включении ЖКИ. После сбоя в передаче команд (например, в результате случайного прерывания ИК связи) восстановить работоспособность прибора новой инициализацией удается далеко не всегда. В подобной ситуации, прежде чем повторять инициализацию, питание ЖКИ необходимо выключить и включить заново.

Автор использовал модуль ЖКИ BC1602AGPLCH [1] с контроллером KS0066, встроенным знакогенератором символов кириллицы и светодиодной подсветкой табло. Вместо него можно применить DV-16252 (Data Vision), TM162A (Tianma), PC1602-D (Powertip), WH1602B (Winstar) и другие модули ЖКИ, способные воспроизводить две строки по 16 символов.

Печатная плата БИ, изображенная на **рис. 2**, выполнена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита. Каких-либо особых требований к дета-

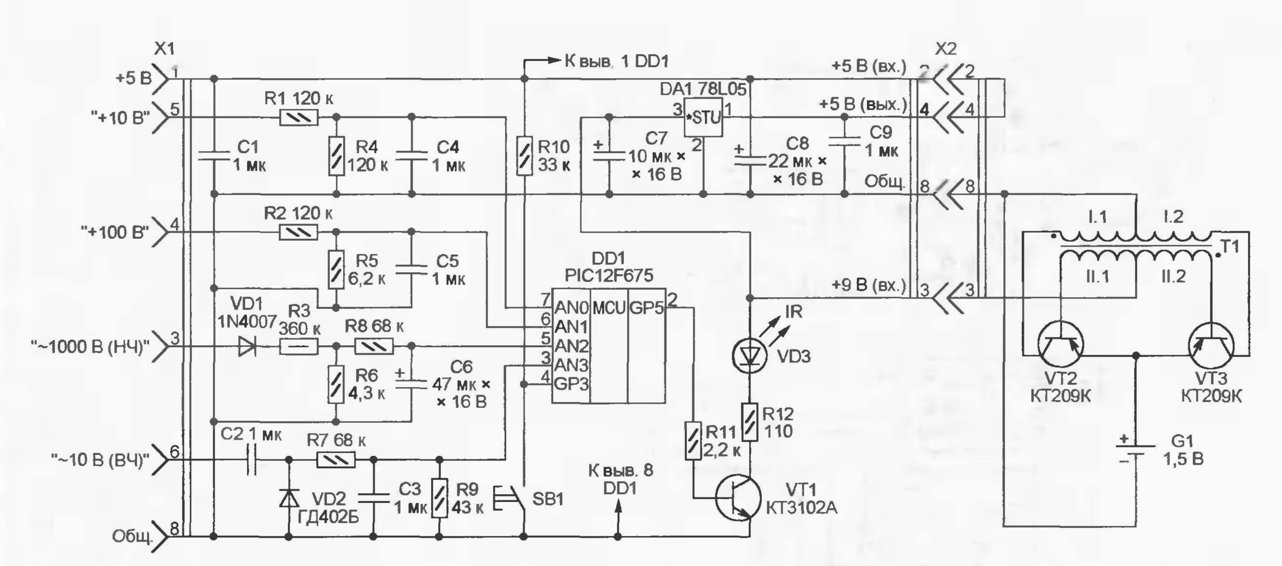


Рис. 4

лям и монтажу блока не предъявляется. Внешний вид БИ без корпуса показан на **рис. 3**. Модуль ЖКИ подключают к гнездовой колодке X1 (PBS-16). Для этого непосредственно к контактным площадкам модуля припаяна ответная часть разъема — штыревая колодка PLS-16. К контактным площадкам XT1 платы БИ можно подключить переменный резистор для плавной регулировки яркости подсветки табло ЖКИ, а также кнопку с фиксацией в нажатом состоянии или без нее, позволяющую включать и выключать подсветку, потребляющую довольно большой ток. Он ограничен резистором R7.

Модуль ИК приемника SFH506-36 может быть заменен TSOP1736 или другим на частоту 36 кГц (см., например, [2]). Для питания БИ автор применил сетевой адаптер с выходным напряжением 9 В и допустимым током нагрузки 500 мА.

Налаживание БИ заключается в подборке, при необходимости, элементов цепей R1R2C4 и R3R4C5. Для правильного отображения информации обычно бывает достаточно подобрать резисторы R1 и R3.

В рассматриваемом случае источником отображаемой на выносном ЖКИ информации служит четырехвходовый щуп-вольтметр на микроконтроллере PIC12F675 (DD1), собранный по схеме, изображенной на **рис. 4**. Он измеряет постоянное напряжение в поддиапазонах 0—10 В и 0—100 В, переменное низкочастотное (до 10 кГц) напряжение 0—1000 В, а также переменное высокочастотное напряжение 0—10 В. Для этого предусмотрены низкочастотный однополупериодный выпрямитель на диоде VD1, высокочастотный однополупериодный выпрямитель на германиевом диоде VD2, делители напряжения на резисторах R1—R9 с фильтрующими конденсаторами C3—C6. Измеряемое напряжение подают на разъем X1 с помощью подключенных к его контактам щупов или проводов с разъемами "крокодил", причем измерения можно выполнять одновременно по всем четырем входам.

:020000040000FA
:10000000012883161F30850057309F008312850119
:100010000730990004303921 2F212F212F2104305E

После включения питания микроконтроллер формирует на своем выходе GP5 импульсную последовательность, необходимую для инициализации ЖКИ в БИ, а затем последовательности, необходимые для отображения на ЖКИ результатов измерения. Через усилитель на транзисторе VT1 пачки импульсов частотой 36 кГц поступают на излучающий диод ИК диапазона VD3.

К разъему X2 подключен преобразователь напряжения гальванического элемента G1, собранный на транзисторах VT2, VT3 и трансформаторе T1 [3]. Потребляемый от элемента ток достигает 65 мА во время передачи информации. Преобразователь не имеет выключателя. При соединении частей разъема он начинает работать автоматически, подавая напряжение 9 В на анод излучающего диода VD3 и на вход интегрального стабилизатора DA1. Если удалить перемычку между контактами 2 и 4 разъема X2, то напряжение питания МК DD1 (5 В, оно же служит образцовым для встроенного в МК АЦП) можно подавать через контакты 1 (плюс) и 8 (минус) разъема X1.

Тактовую частоту МК, равную 4 МГц, задает его встроенный RC-генератор. Программа конфигурирует четыре вывода МК (3, 5—7) как аналоговые входы AN3—AN0, вывод 4 (GP3) — как цифровой вход, а вывод 2 (GP5) — как цифровой выход. Затем производится инициализация ЖКИ по методу для контроллера HD44780U, занимающая 80 мс. Если кнопка SB1 нажата, то при ее отпускании программа повторит инициализацию, если нет — начнет цикл измерения.

Аналоговые входы программа опрашивает по очереди. Полученный с помощью встроенного АЦП результат она преобразует в соответствующую импульсную последовательность на выводе 2. Если результат нулевой, импульсная последовательность отсутствует и отведенные результату измерения напряжения на данном входе знакоместа ЖКИ остаются свободными. Результат, превышающий предельное значение, отображается вертикальными стрелками во всех разрядах. По окончании измерительного цикла программа вновь проверяет состояние кнопки SB1.

Отдельная подпрограмма генерирует элементарные информационные посылки — пачки импульсов частотой 36 кГц. Длительность пачки и равной ей паузы — около 0,42 мс (15 периодов повторения импульсов). Паузы между пачками в три раза длиннее (1,26 мс), между группами пачек — не менее 2 мс.

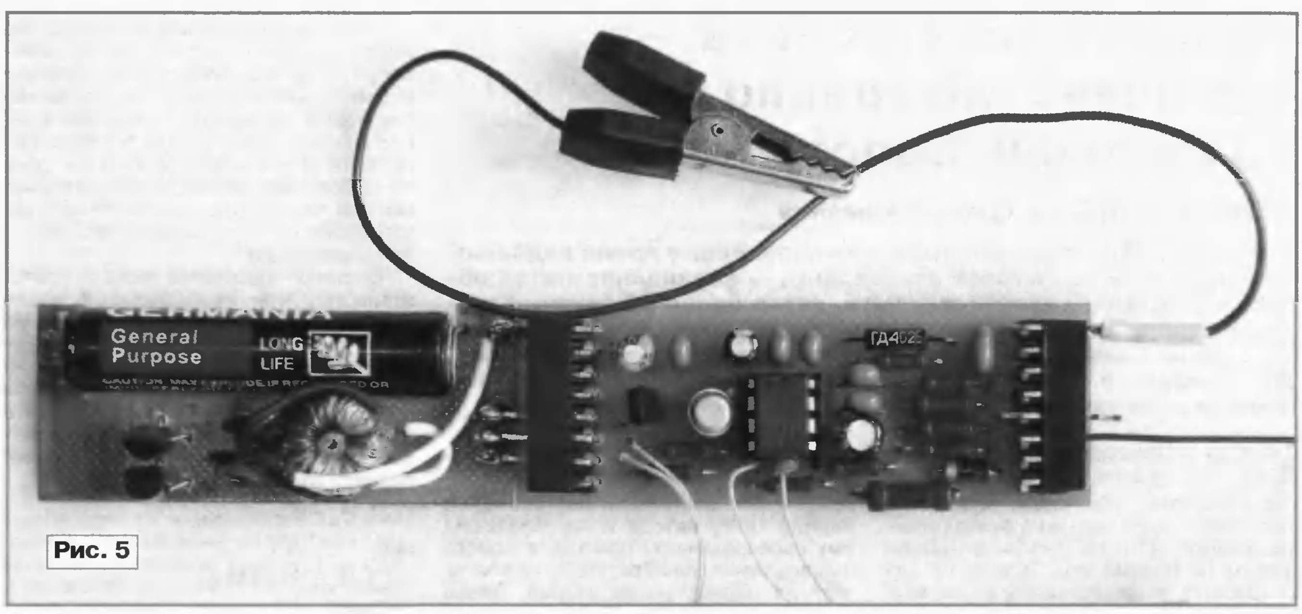


Рис. 5

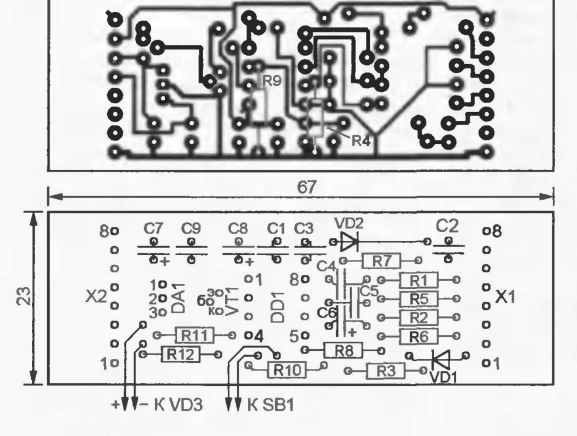


Рис. 6

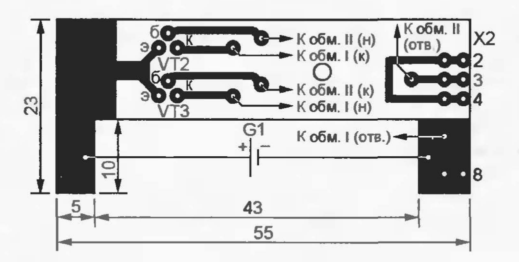


Рис. 7

В **таблице** приведены коды программы, которые необходимо загрузить во FLASH-память МК. Следует напомнить особенности программирования МК PIC12F675 при его работе с встроенным генератором. В последней ячейке FLASH-памяти (по адресу 3FFh) "свежей" микросхемы содержится записанная на заводе-изготовителе константа, необходимая для настройки этого генератора на частоту ровно 4 МГц, оформленная как команда retlw с соответствующим операндом. В шестнадцатиричном формате она выглядит как 34КК, где КК — собственно константа.

Если не принять описанных далее мер, хранящаяся в памяти константа может быть уничтожена и загруженная в МК программа не сможет ее использовать. Поэтому прежде чем программировать МК, содержимое его FLASH-памяти необходимо прочитать с помощью программатора и запомнить или записать на бумаге "заводской" настроечный код. Загрузив в буфер программатора коды программы из HEX-файла, не забудьте вручную восстановить в последней ячейке прежнее значение и лишь затем подавайте команду "Программировать"

Для переноса констант из FLASH-памяти в регистр настройки генератора OSCCAL в программе МК предусмотрен фрагмент

```
bsf    STATUS,RP0
call   3FFh
movwf  OSCCAL
bcf    STATUS,RP0
```

Учтите, что при отсутствии во FLASH-памяти по адресу 3FFh команды retlw, возврата из вызванной командой call 3FFh "подпрограммы" не произойдет и дальнейшее корректное выполнение основной программы станет невозможным. Если же такая команда есть, но значение КК в ней искажено, программа будет выполняться правильно, но с тактовой частотой, несколько отличающейся от номинальной. В рассматриваемом устройстве небольшое отклонение частоты некритично. Оно может привести лишь к уменьшению предельной дальности связи между ИИ и БИ из-за несоответствия частоты повторения излучаемых импульсов частоте настройки ИК приемника.

Измерительный блок вольтметра выполнен в виде малогабаритного щупа с подключаемым блоком питания. Внешний вид прибора (без корпуса) показан на **рис. 5**. Печатная плата микроконтроллерного узла изображена на **рис. 6** (резисторы R4 и R9 установлены со стороны печатных проводников), а преобразователя напряжения — на **рис. 7**.

Розетки X1 и X2 — PBS-8R, вилка X2 — PLS-8R. Излучающий диод извлечен из ПДУ телевизора. Магнитопровод трансформатора T1 — К10×6×3 из феррита 1000НМ3. Обмотка 1 — 2×70 витков, обмотка II — 2×10 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм. Токосъемники гальванического элемента G1 сделаны из латунной пластины и стальной пружины диаметром 5 мм.

Налаживание вольтметра заключается в подборке резисторов R1—R9 для достижения наилучшего соответствия измеренных значений напряжения показаниям образцового вольтметра. Если преобразователь напряжения запускается неустойчиво, подключите между контактами 3 и 8 розетки X2 резистор сопротивлением 27 кОм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жидкокристаллические индикаторы Bolymin — <**http://www.symmetron.ru/suppliers/bolymin/bolymin.pdf**>.

2. **Долгий А.** Модули приемников ИК сигналов. — Радио, 2005, № 1, с. 47—50.

3. **Чаплыгин А.** Простой преобразователь напряжения. — Радио, 2001, № 11, с. 42.

***От редакции**. Исходный текст и коды программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/05/vmeter.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

тел. 207-88-18 · Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru · РАДИО № 5, 2007

Силовая электроника — это очень интересно, но не очень просто

Э. МУРАДХАНЯН, г. Ереван, Армения

Автор предлагаемой рецензии на популярные среди радиолюбителей книги по силовой электронике — специалист в этой области, кандидат технических наук, автор более 50 научных трудов и изобретений. Рассмотренные в статье вопросы были заданы аспирантами, научным руководителем которых он является. Мы думаем, с ответами на них будет полезно познакомиться всем читателям журнала.

Среди прикладных отраслей науки силовая электроника — одна из тех, где требуются обширные знания не только по теоретическим основам электротехники, но и по многим разделам физики и математики. При этом для разработки и изготовления различных устройств в этой области надо быть и в курсе мировых достижений по части схемотехники и элементной базы, материалов и принципов конструирования.

В этом еще раз убеждаешься, ознакомившись с книгами [1, 2]. Здесь и сведения по магнетизму и магнитным материалам, основы тепловых расчетов, полупроводниковой техники и, конечно, подробное рассмотрение почти всех основных вариантов преобразователей напряжения на транзисторах применительно, в том числе и к сварочным аппаратам, и к корректорам мощности, а также программы автоматизированного проектирования преобразователей. При этом импонирует умный подбор материалов и их талантливая подача в живой и увлекательной беседе с читателем. Думаю, что это большой подарок любителям (и не только) силовой электроники. В предисловии ко второй книге автор отмечает, "...эта книга не учебник и не справочник, и не научно-исследовательская монография...". С последним можно полностью согласиться, хотя номинально справочником почти по всем вопросам силовой электроники она, безусловно, является. В целом обе книги — нужные и полновесные пособия по силовой электронике.

Безусловно, работа огромного объема, выполненная автором этих книг — специалистом-практиком, не могла обойтись без ошибок и упущений. Трудно объять необъятное: подобрать, изучить и систематизировать имеющиеся публикации по обширной тематике, написать работу такого широкого профиля и объема и в то же время знать и охватить все тонкости расчета цепей и процессов функционирования разнообразных устройств силовой электроники.

Нужно сказать, что ошибок и упущений не очень много, однако часть из них очень серьезна и принципиальна. Мы подробно рассмотрим их далее. Это поможет многочисленным читателям учесть их при изучении и использовании в своей практике материалов обеих книг.

Полагаю, что в наличии упомянутых недостатков в [2] можно, по меньшей мере, упрекнуть и известных специалистов в области силовой электроники, оставивших фактически без внимания первую книгу автора и не оказавших ему своевременной помощи в поиске и исправлении ошибок, чтобы не повторять их полностью во второй. Здесь можно усмотреть и особенности настоящего времени, когда в условиях информационного изобилия возможность получения нужных сведений практически безгранична. Но получается парадокс: с одной стороны, море информации — это очень хорошо, с другой — не совсем хорошо, так как у некоторых начинающих специалистов незаметно развивается привычка довольствоваться готовыми результатами, рекомендациями и техническими решениями без их глубокого осмысления и анализа; теряется тяга к теории — основе любого творчества. Я считаю, что некоторые ошибки можно объяснить недостаточно серьезным отношением автора к отдельным вопросам теории и нюансам схемотехники.

К примеру, в [1] (гл. 5) и в [2] (гл. 7, с.135, 136) рассматривается работа полевого транзистора на индуктивную нагрузку, шунтированную в обратном направлении диодом. Отставим вопрос о том, целесообразно ли было подробно рассматривать переходные процессы и выводить формулу потерь при переключении для транзистора, работающего в режиме однократной коммутации (на электромеханическое реле) или на весьма низкой частоте (в приводе двигателя постоянного тока). Обратим внимание на то, что в обеих книгах почему-то в расчетных формулах потерь на переключение ($P_{пер}$) появился коэффициент заполнения импульсов

$$\gamma = t_и \cdot f$$

(к тому же в [1] этот коэффициент возведен в квадрат, хотя по смыслу он должен быть в первой степени). Причем он появляется почти чудом при волевой замене времени спада t_f (см. [2], с. 24) на множитель $\frac{\gamma \cdot t_{вкл}}{3}$. Ведь и функционально, и логически значения длительности импульса

$$t_и = \frac{\gamma}{f}$$

и паузы

$$t_п = \frac{1-\gamma}{f}$$

по отдельности не могут отразиться на мощности потерь в динамических режимах, где фигурируют только времена и длительности фронтов переключения. Последние совместно с частотой переключения f (в виде $t_r \cdot f$ или $t_f \cdot f$) сами выполняют в расчетных формулах роль своеобразных коэффициентов заполнения или, точнее, относительной продолжительности переходных процессов при коммутации.

Вызывает удивление также то обстоятельство, что, необоснованно введя коэффициент заполнения в расчетную формулу для $P_{пер}$, автор книг не задумался над тем, к чему это приведет, и не оценил возможные значения γ (в данном случае порядка 0,003) для варианта с фиксирующим диодом. Но совершенно очевидно, что здесь действует закон баланса вольт-секундных площадей:

$$U_п \cdot t_п = U_{VD} \cdot (1 - t_и)$$

или

$$\gamma \cdot U_п = (1-\gamma) \cdot U_{VD},$$

откуда

$$\gamma = \frac{U_{VD}}{U_п + U_{VD}},$$

где $U_п$ — напряжение питания; $U_{VD} \approx 1$ В — прямое падение напряжения на диоде, шунтирующем индуктивность. Подставим это значение γ в формулу (7.24) (см. [2]) с учетом того, что $U_п + U_{VD} \approx U_п$, так как $U_п >> U_{VD}$, тем более при питании от сетевого выпрямителя с $U_п \approx 300$ В. Получим непредполагаемый автором результат, а именно

$$P_{пер} = \frac{U_{VD} \cdot i_{1max} \cdot t_{вкл} \cdot f}{6},$$

формально говорящий о том, что при закрывании транзистора максимальное напряжение на нем равно $U_{VD} \approx 1$ В, а это уже из области фантастики. Следовательно, формулы в [1] (на с. 90) и в [2] (7.24) принципиально неверны из-за необоснованного присутствия в них коэффициента γ.

И, наконец, главное в этом вопросе. На той же с. 90 в [1] настораживает итоговая фраза автора: "Итак, для однотактной схемы с индуктивной нагрузкой: (приводится формула)". Иначе говоря, полученные для варианта с фиксирующим диодом формулы (причем с коэффициентом γ) автор уверенно считает универсальными и пригодными для всех однотактных схем, и не только. Например, в гл. 13 книг [1] и [2] их автор рекомендует читателям вести расчет именно по такой формуле (см. [1], с. 244) и сам выполняет этот расчет, получив $P_{пер}$ = 0,2 Вт. В [2] (на с. 320) на этот результат дается ссылка. И это — для обратноходового инвертора, где, как известно, напряжение на транзисторе равно не $U_п$, а $U_п/(1-\gamma)$, что при $\gamma \approx 0{,}5$ минимум вдвое больше, чем в инверторе с фиксирующим диодом (не считая индуктивного выброса $\Delta U_в$).

Таким образом, вследствие "незаконного" присутствия коэффициента γ не только любитель, но и неопытный профессиональный разработчик допустит в расчете мощности потерь в ответственном узле четырехкратную ошибку, причем в меньшую сторону, что опасно

для аппаратуры. Эту же "формулу-находку" автор рекомендует применять и для расчета потерь в транзисторах, установленных в плечах полумостового, а следовательно, и мостового инверторов (см. [2], с. 139), где, учитывая, что напряжение на транзисторе равно $U_п$, ошибка будет всего-навсего двукратной.

Неискушенный читатель, оценив последствия ошибки количественно (0,2 Вт вместо 0,8 Вт), может подумать: стоило ли из-за этого огород городить? Но ведь данный результат относится к инвертору мощностью всего 50 Вт (см. [2], рис. 13.21). С увеличением выходной мощности потери возрастут пропорционально: при 500 Вт они достигнут уже 8 Вт вместо ошибочно рассчитанных 2 Вт.

Рассмотрим другую ошибку в книге [1], повторяющуюся, по сути, и в [2]. Речь пойдет об обратноходовом инверторе с защитной цепью RCVD, ограничивающей на заданном уровне $\Delta U_в$ индуктивные выбросы напряжения на транзисторе при его закрывании (см. [1], гл. 13). Из обстоятельно изложенного в обеих книгах принципа работы такого инвертора читатель выясняет, что накопленная в индуктивности первичной обмотки L_1 трансформатора энергия

$$E = \frac{L_1 \cdot i^2_{1max}}{2}$$

во второй фазе передается через вторичную обмотку и выпрямительный диод в нагрузку преобразователя (см. [2], с. 291, 292). Однако уже через несколько страниц в формулах (13.12) и (13.13), по которым определяют параметры элементов защитной цепи, читатель обнаруживает ту же энергию, но передаваемую для накопления в конденсатор C_{snub} (!) с последующим рассеиванием на маломощном резисторе R_{snub}. Таким образом, автор невольно лишил нагрузку энергии и "обесточил" ее.

Понятно, что естественная реакция читателя однозначна: здесь явная редакционная или типографская ошибка. Но автор спешит опровергнуть это предположение следующим заявлением (см. [1], с. 230 и [2], конец последнего абзаца на с. 297): "...индуктивный выброс может быть связан не только с полезной индуктивностью (L_1 обязательно участвует), но также с паразитными параметрами (L_s — как дополнительный фактор)". Этим подтверждается "справедливость" формул (13.12) и (13.13). А между тем фактически использованы формулы из [3] (см. [2], с. 256). Но, руководствуясь, видимо, вышеприведенным "обоснованием", индуктивность рассеивания L_{LK} (индекс LK от leakage — утечка), фигурирующая в [3], заменена в них индуктивностью первичной цепи L_1.

Будучи уверенными, что, рекомендуя читателям эти формулы, автор книг не воспользовался ими даже при расчете экспериментального инвертора (см. [2], рис. 13.21), попробуем сделать это самостоятельно. Посмотрим, какой результат, следуя рекомендациям, получит читатель при попытке определить, например, номинал резистора R_{snub} защитной цепи и рассеиваемую им мощность.

Из [2] (13.61) для $\gamma = 0,5$ имеем:

$U_1 = U_п = 310$ В;

$U_{snub} = \Delta U_в = 100$ В;

$L_1 = 6,5 \cdot 10^{-3}$ Гн;

$i_{1max} \approx 1$ А;

$f = 25 \cdot 10^3$ Гц.

Максимальное и минимальное напряжения на R_{snub} (и C_{snub}) равны

$$U_{R\,min} = U_1 \approx U_п; U_{R\,max} = U_п + \Delta U_в.$$

Кстати, на рис. 13.9,а (см. [2]) напряжение на элементах RC-цепи обозначено неверно: вместо U_{snub} должно быть U_1+U_{snub}.

Определим эффективное напряжение на резисторе R_{snub}:

$$U^2_{R\,эфф} = U_{R\,max} \cdot U_{R\,min} = (U_п + \Delta U_в) \cdot U_п.$$

Откуда $U_{R\,эфф} \approx 356$ В, а согласно формуле (13.13)

$$R_{snub} = \frac{410^2 - 310^2}{0,5 \cdot 6,5 \cdot 10^{-3} \cdot 25 \cdot 10^3 \cdot 1^2} = 887 \text{ Ом}.$$

Выбираем ближайший номинал 910 Ом. Следовательно, мощность рассеяния равна

$$P_R = \frac{U^2_{R\,эфф}}{R_{snub}} = \frac{356^2}{910} = 139 \text{ Вт (!!)},$$

что почти в 100 раз больше ожидаемой и почти втрое больше выходной мощности инвертора.

Остается убедиться, что вследствие необоснованного появления индуктивности L_1 вместо L_{LK} в расчетных формулах (13.12) и (13.13) последние становятся не только бессмысленными, но и опасными при применении.

Что касается найденных опытным путем параметров RC-цепи с постоянной времени "на пару порядков" больше времени T в схеме, изображенной на рис. 13.21 в [2], то следует отметить, что в ряде случаев при сильном влиянии паразитных емкостей (см. ниже) эти показатели, в отличие от данных [3] (примерно (3...4)T), могут быть верными для данного конкретного случая, но не могут быть рекомендованы в качестве обязательных критериев выбора параметров цепи, как это утверждается на с. 231 в [1].

В [2] на с. 297 можно встретить еще одно некорректное высказывание. Утверждается, что конденсатор защитной цепи заряжается каким-то мифически появившимся током, "наведенным в первичную обмотку из вторичной" (?). Это не имеет ничего общего хотя бы с теорией, рассмотренной автором книг в гл. 3, ибо невозможна обратная трансформация тока из вторичной обмотки в первичную, если в цепи вторичной обмотки нет генераторов напряжения или тока, а таких в данном случае действительно нет.

На самом деле здесь совместную роль играют индуктивности рассеивания первичной L_{S1} и вторичной L_{S2} обмоток. Этот кратковременный (1,0...1,5 мкс) этап с участием L_{S1} и L_{S2} — промежуточный между фазами накопления и передачи энергии в нагрузку. Сразу же после закрывания транзистора и изменения полярности напряжения на обмотках ток первичной обмотки i_1 из-за противодействия индуктивности рассеяния вторичной обмотки L_{S2} не может мгновенно трансформироваться во вторичную цепь.

Анализ эквивалентной схемы обратноходового преобразователя в этом режиме показывает, что основная индуктивность первичной обмотки L_1 и приведенная к первичной индуктивность рассеяния вторичной обмотки L'_{S2} оказываются на данном этапе соединенными параллельно, их эквивалентная индуктивность приблизительно равна L'_{S2}, причем $L'_{S2} \ll L1$. Поэтому накопленная в магнитном поле энергия

$$E = \frac{L_S \cdot i^2_{1max}}{2}$$

заряжает за это время конденсатор C_{snub} по спадающей по косинусоиде кривой до момента

$$t_{зр} = \frac{\pi}{2}\sqrt{L_S \cdot C_{snub}},$$

где $L_S \approx L_{S1} + L'_{S2}$.

Далее до конца периода имеет место уже собственно второй этап с передачей в нагрузку энергии

$$E = \frac{L_1 \cdot i^2_{1max}}{2,05}$$

Делитель 2,05 вместо 2 учитывает уменьшение тока i_1 за время $t_{зр}$ на 2...3 %.

Таким образом, главный "виновник" образования индуктивного выброса ΔU_B — суммарная индуктивность рассеяния L_S (см. [3]), а не полная индуктивность первичной цепи, как утверждается в [1] и [2]. К тому же известно, что нежелательные паразитные явления создаются, как правило, именно паразитными элементами.

Кстати, в устройствах на полевых транзисторах с их "сумасшедшими" скоростями переключения резко возрастает влияние паразитной емкости обмоток и монтажа. Возможно, именно их влияние и сыграло свою роль в некорректном заключении о природе образования выброса в рассматриваемых книгах. К тому же в схеме по рис. 13.21 [2] трансформатор собран на магнитопроводе, имеющем почти десятикратный запас по габаритной мощности. А при этом может резко возрасти влияние паразитных параметров с возможным появлением высокочастотных колебаний с амплитудой первой полуволны, существенно превышающей напряжение питания $U_п$. Это, видимо, и создало иллюзию участия L_1 в образовании ΔU_B. Для наглядности в описании процессов я счел бы целесообразным ввести здесь понятие о делителе энергии. Ведь, по сути, последовательное соединение основной (L_1) и паразитной (L_S) индуктивности можно объективно рассматривать как делитель накопленной в них полной энергии:

$$E = \frac{(L_1 + L_S) \cdot i^2_{1max}}{2}.$$

При этом большая и функционально полезная часть этой энергии

$$E_1 = E \cdot \frac{L_1}{L_1 + L_S}$$

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 5, 2007

передается через вторичную обмотку и выпрямитель в нагрузку, а меньшая, паразитная

$$E_2 = E \cdot \frac{L_S}{L_1 + L_S}$$

создает опасные выбросы или накапливается и рассеивается защитной RCVD цепью либо сапрессором.

Следует отметить, что остальные ошибки и упущения, часть которых можно отнести к достаточно серьезным, все же не представляют такой опасности для аппаратуры, как отмеченные выше. Поэтому можно перечислить некоторые из них в виде вопросов и ответов. Вот далеко не полный перечень (все ссылки даны на [2]):

Вопрос. Корректна ли фраза на с. 53: "Шире гистерезис — меньше потери"?

Ответ. Нет, потому что чем шире петля гистерезиса, тем больше потери. Это аксиома.

Вопрос. Правильно ли на рис. 5.5 обозначен резистор $R_{кбо}$ и правильно ли на с. 85 обратный ток коллекторного перехода $I_{кбо}$ назван обратным током базы, который, несмотря на это, может приоткрыть транзистор?

Ответ. Нет. Должно быть $R_{бэо}$, а $I_{кбо}$ (ток утечки коллекторного перехода) никак не может называться обратным током базы. Он для базы — прямой. Это тоже аксиома.

Вопрос. Имеет ли физический смысл половина витка в трансформаторе или дросселе (с. 280, W2=2,5)?

Ответ. Нет. Если провод прошел через окно магнитопровода, это означает, что виток завершен независимо от того, сделали ли концы провода полный или неполный оборот. Путь протекания тока, охватывающий магнитопровод, замыкается через элементы устройства, к которым подключены выводы обмотки. Могут быть сделаны два или три витка, но не два с половиной.

Вопрос. Возможна ли обратная трансформация тока из размагничивающей обмотки W3 (рис. 135, с. 288) в первичную W1?

Ответ. Нет. В этом случае обмотка W3 выполняет ту же роль, что и обмотка W2 в обратноходовом инверторе, только с возвратом энергии в источник питания.

Вопрос. Правильно ли утверждение, что в чоппере принципиально не может появиться сквозной ток (с. 205)? Тогда, что за ток (намного больше рабочего) появляется при открывании транзистора, когда разрядный диод не успел еще закрыться вследствие конечного значения времени восстановления обратного сопротивления (см. рис. 9.13, 9.14 и с. 198—200)?

Ответ. Нет. Это и есть "сквозной" ток. Просто в некоторых источниках его наличие называют "режимом тяжелого переключения".

Вопрос. Описывает ли закон Ома процесс увеличения сопротивления с ростом температуры (с. 119)?

Ответ. Нет, конечно. Это одно из заблуждений автора.

Вопрос. В какую степень должен быть возведен множитель i_{out} /(1—D) во втором слагаемом формулы (10.21)?

Ответ. В первую степень, так как $P = I^2R = UI$.

Таким образом, мы разобрались как в достоинствах, так и в основных недостатках книг Б. Ю. Семенова. Говоря объективно, эти недостатки не умаляют значения его трудов для любителей и специалистов по силовой электронике. Желательно, конечно, чтобы при переиздании книг недочеты были исправлены.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Семенов Б.** Силовая электроника для любителей и профессионалов. — М.: Солон-П, 2001.

2. **Семенов Б.** Силовая электроника: от простого к сложному. — М.: Солон-Пресс, 2005.

3. **Adams J.** Designing a Power Supply Using the IRIS40xx Series. — <**http://www.irf.com/technical-info/appnotes/an-1025.pdf**>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Маломощные радиопередатчики стереосигнала

В ассортименте продукции одного из крупнейших производителей электронных компонентов — фирмы Rohm — есть серия микросхем, предназначенных для сборки маломощных компактных радиопередатчиков стереосигнала. Все началось с разработанной в конце 80-х годов специалистами фирмы микросхемы BA1404. Простота реализации и возможность низковольтного питания наряду с хорошими показателями транслируемого стереосигнала обеспечили этой микросхеме широкую популярность у радиолюбителей всего мира.

В составе микросхемы двуканальный усилитель ЗЧ, мультиплексор, генераторы несущей и поднесущей частот для преобразования стереосигнала, усилитель сигнала РЧ, источник образцового напряжения. "Обвязка" микросхемы внешними элементами позволяет создать маломощный радиопередатчик, работающий в системе стереовещания с пилот-сигналом. В России систему применяют на радиостанциях, работающих в диапазоне УКВ-2 (87,5...108 МГц).

Микросхема BA1404 подробно описана во многих периодических изданиях, в том числе и в журнале "Радио" [1; 2]. На ее основе можно собрать встраиваемые или внешние устройства для совместной работы с игровыми приставками, звуковыми картами компьютеров, CD-плейерами, телевизорами, устройствами автонавигации.

Основные недостатки стереопередатчиков на микросхеме BA1404 — трудоемкость налаживания аппарата и нестабильность частоты, обусловленные использованием подстроечных конденсаторов и катушек для задания несу-

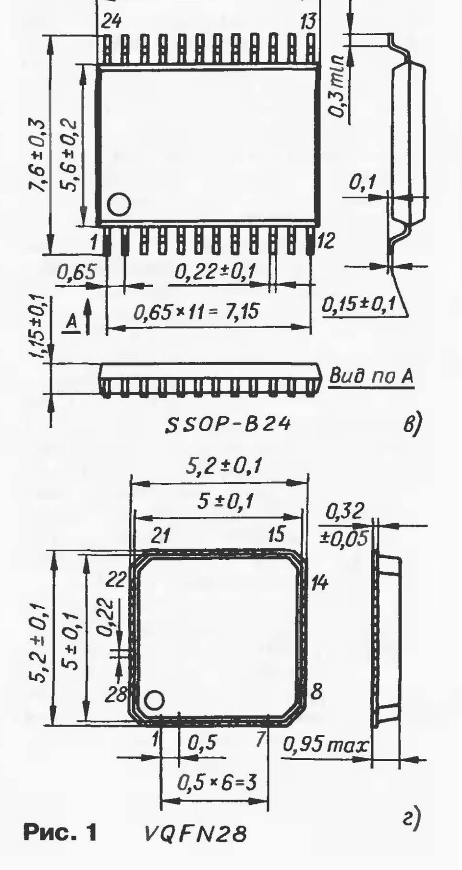


Рис. 1 VQFN28

Таблица 1

Микросхема	Напряжение питания, В	Частотный диапазон, МГц	Шаг перестройки частоты, кГц	Тип корпуса	Код управления частотой/ разрядность
BH1414K	4,5...5,5	76...108	100	QFP44	Последовательный/12
BH1415F	4...6			SOP22	Последовательный/11
BH1415FV				SSOP-B24	
BH1418FV	2,7...4				
BH1418KN				VQFN28	
BH1416F	4...6	76,8...78; 88...89,2	200	SOP22	Параллельный/4
BH1417F		87,7...88,9			
BH1417FV		106,7...107,9		SSOP-B24	

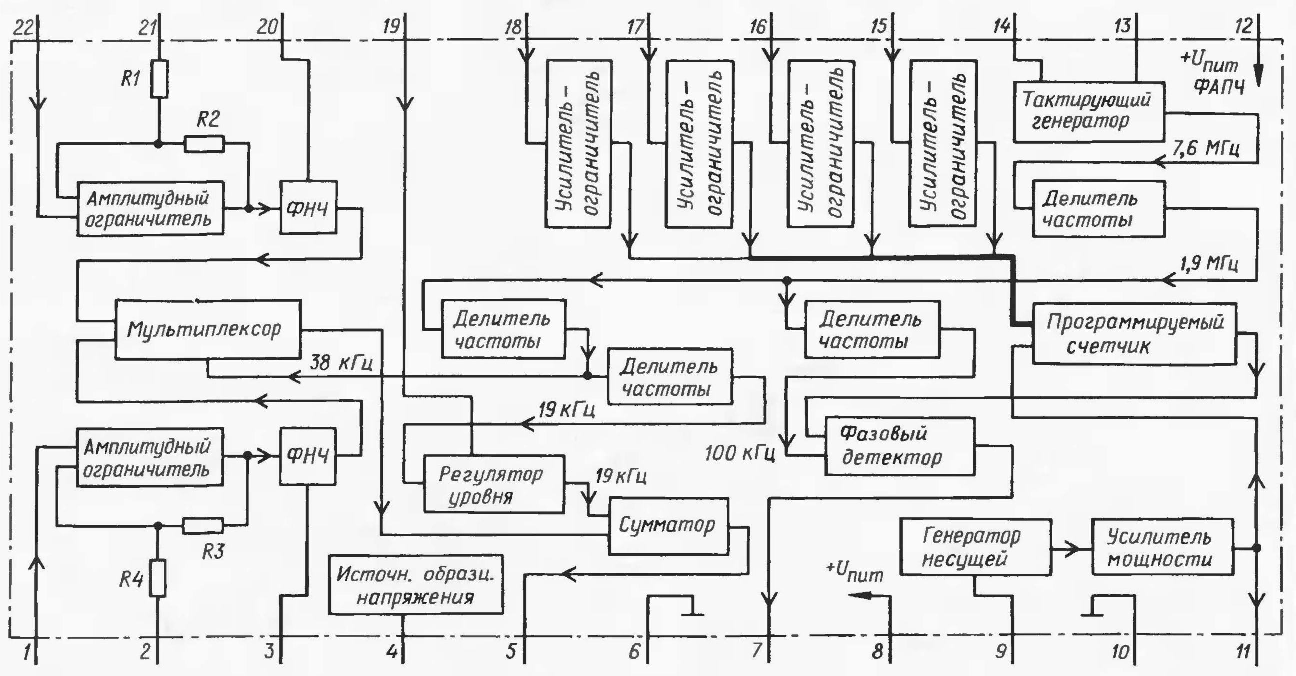


Рис. 2

Таблица 2

Номер вывода	Наименование	Функциональное назначение
1	R-ch input	Вход сигнала ЗЧ правого канала
2	Pre-emphasis time constant	Установка пост. времени цепи предыскаж. правого канала
3	LPF time constant	Установка постоянной времени ФНЧ правого канала
4	Filter	Подключение фильтра источн. образцового напряжения
5	Composite signal output	Выход композитного сигнала
6	GND	Общий вывод; минусовой вывод питания
7	PLL phase detector output	Выход детектора системы ФАПЧ
8	Vcc	Плюсовой вывод питания
9	RF oscillator	Подключение контура генератора несущей
10	RF GND	Общий вывод ВЧ цепей
11	RF output	Выход передатчика (к антенне)
12	PLL Vcc	Плюсовой вывод питания цепей системы ФАПЧ
13	Xtal oscillator	Выводы для подключения кварцевого резонатора тактирующего генератора
14	Xtal oscillator	
15	D0	Входы цифровых сигналов установки несущей частоты передатчика
16	D1	
17	D2	
18	D3	
19	Pilot signal adjust	Установка уровня пилот-сигнала
20	LPF time constant	Установка постоянной времени ФНЧ левого канала
21	Pre-emphasis time constant	Установка пост. времени цепи предыскаж. левого канала
22	L-ch input	Вход сигнала ЗЧ левого канала

щей. Определенные проблемы у радиолюбителей вызывает также приобретение относительно низкочастотного кварцевого резонатора (на 38 кГц).

Дальнейшим развитием стереопередатчика BA1404 стали приборы BH1414K, BH1415F, BH1415FV, BH1416F, BH1417F, BH1417FV, BH1418FV и BH1418KN (см. **табл. 1**). Они содержат основные узлы своего прототипа, а основным отличием стали цифровое задание частоты передачи и ее фазовая автоподстройка. Формирование сигналов, необходимых для работы внутренних узлов, реализовано путем деления частоты встроенного тактирующего генератора, стабилизированного внешним кварцевым резонатором на 7,6 МГц.

В стереопередатчике BH1414K, помимо этого, имеется ряд дополнительных возможностей, присущих системам более высокого уровня. Все микросхемы новой серии содержат встроенные цепи предыскажений, амплитудного ограничения и ФНЧ, позволяющие улучшить качество передаваемого сигнала.

Для управления частотой используют либо параллельный, либо последовательный код. Шаг перестройки частоты у приборов BH1416F, BH1417F и BH1417FV — 200 кГц, у остальных — 100 кГц.

Перечисленные микросхемы выпускают в пластмассовых корпусах четырех типов с двадцатью двумя, двадцатью четырьмя, двадцатью восемью и сорока четырьмя выводами. Чертежи корпусов представлены на **рис. 1**, а—г.

Наиболее подходящим для радиолюбительских конструкций следует считать стереопередатчик BH1417F. Структурная схема этого прибора изображена на **рис. 2**, а цоколевка — в **табл. 2**. Входные сигналы звуковой частоты правого и левого каналов, поступающие на выводы 1 и 22, проходят через цепи амплитудного ограничения и ФНЧ. После амплитудно-частотной обработки стереосигнал попадает на вход мультиплексора. Сигнал поднесущей частотой 38 кГц, управляющий работой мультиплексора, формирует цепь из двух делителей частоты — на 4 и 50.

В мультиплексоре из сигналов правого и левого звуковых каналов формируются суммарный и разностный сигналы, которые модулируют поднесущую. Для получения пилот-сигнала частоту поднесущей дополнительно делят на 2 (19 кГц), регу-

Таблица 3

Уровень напряжения на входах				Частота несущей, МГц
D0	D1	D2	D3	
0	0	0	0	87,7
1	0	0	0	87,9
0	1	0	0	88,1
1	1	0	0	88,3
0	0	1	0	88,5
1	0	1	0	88,7
0	1	1	0	88,9
1	1	1	0	Отключение системы ФАПЧ
0	0	0	1	106,7
1	0	0	1	106,9
0	1	0	1	107,1
1	1	0	1	107,3
0	0	1	1	107,5
1	0	1	1	107,7
0	1	1	1	107,9
1	1	1	1	Отключение системы ФАПЧ

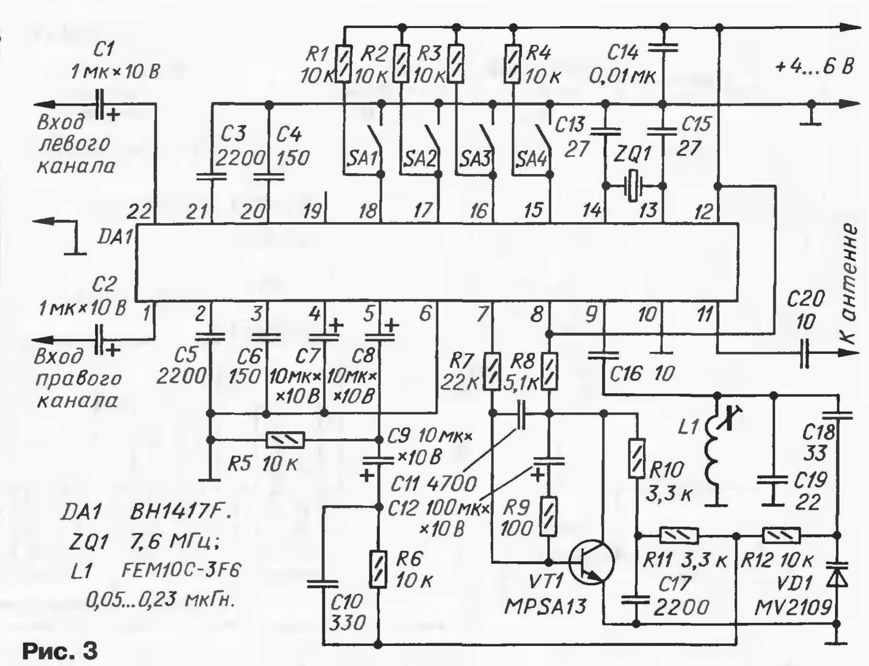


Рис. 3

лируют по уровню и подводят к сумматору. Результирующий композитный сигнал поступает на вывод 5 микросхемы.

Этот сигнал используют для модуляции частоты либо внешнего передатчика, либо встроенного генератора, основой которого служат собственно генератор несущей и усилитель мощности РЧ. Рабочий частотный диапазон генератора определяет внешний колебательный контур, подключаемый к выводу 9. Для того чтобы иметь возможность перестраивать контур, в его состав вводят варикап. Выходной радиосигнал снимают с вывода 11 микросхемы.

Необходимое значение частоты несущей задают четырехразрядным кодом по выводам 15—18 (D0, D1, D2 и D3 соответственно) в виде логических уровней. Коды и соответствующие им значения частоты указаны в **табл. 3**. Низкий уровень — 0...1 В, высокий — $U_{пит}$–1 В.

Кодовые сигналы, поступающие на выводы 15—18, через усилители—ограничители проходят на программируемый счетчик и задают его коэффициент пересчета. На вход счетчика поступает сигнал выходной частоты передатчика, а результат счета — на один из входов фазового детектора.

На второй вход детектора подано образцовое напряжение частотой 100 кГц с делителей частоты тактирующего генератора на 4 и 19. При отклонении частоты передатчика от заданного значения фазовый детектор вырабатывает сигнал рассогласования, используемый в системе ФАПЧ для стабилизации частоты передатчика.

Если система ФАПЧ отключена, на выводе 7 устанавливается напряжение, близкое к $U_{пит}$.

Напряжение питания основных узлов подают на выводы 8 и 6, а для цепей ФАПЧ предусмотрены отдельные выводы — 12 и 10, что позволяет при необходимости питать их через дополнительный фильтр.

Типовая схема стереопередатчика на основе микросхемы BH1417F показана на **рис. 3**. Передатчик позволяет передавать радиосигнал на одном из четырнадцати предустановленных значений частоты. Выбор того или иного значения выполняют выключателями SA1—SA4.

Таблица 4

Номер вывода	Наименование	Функциональное назначение
1	R-ch input	Вход сигнала ЗЧ правого канала
2	Pre-emphasis time constant	Установка пост. времени цепи предыскаж. правого канала
3	LPF time constant	Установка постоянной времени ФНЧ правого канала
4	Filter	Подключение фильтра источника образцового напряжения
5	Composite signal output	Выход композитного сигнала
6	GND	Общий вывод; минусовой вывод питания
7	PLL phase detector output	Выход детектора системы ФАПЧ
8	Vcc	Плюсовой вывод питания
9	NC	Свободный
10	RF oscillator	Подключение контура генератора несущей
11	RF GND	Общий вывод ВЧ цепей
12	RF output	Выход передатчика (к антенне)
13	PLL Vcc	Плюсовой вывод питания цепей системы ФАПЧ
14	Xtal oscillator	Выводы для подключения кварцевого резонатора тактирующего генератора
15	Xtal oscillator	
16	NC	Свободный
17	D0	Входы цифровых сигналов установки несущей частоты передатчика
18	D1	
19	D2	
20	D3	
21	Pilot signal adjust	Установка уровня пилот-сигнала
22	LPF time constant	Установка постоянной времени ФНЧ левого канала
23	Pre-emphasis time constant	Установка пост. времени цепи предыскаж. левого канала
24	L-ch input	Вход сигнала ЗЧ левого канала

Подборкой конденсаторов С3, С5 задают требуемый уровень частотных предыскажений звукового сигнала, а С4, С6 — частоту среза ФНЧ (при номиналах, указанных на схеме, она равна 15 кГц). Тактирующий генератор стабилизирован внешним кварцевым резонатором ZQ1 на 7,6 МГц (возможна замена на 7,68 МГц без заметного ухудшения качества передаваемого стереосигнала).

Оптимальный уровень пилот-сигнала устанавливают включением между выводом 19 и общим проводом конденсатора емкостью в несколько сотен пикофарад (фирма Rohm считает достаточной емкость 470 пФ). Однако необходимость в этом конденсаторе возникает, как правило, только в отдельных случаях (например, если к передатчику предъявляют особые требования).

Частоту несущей определяет контур C18C19L1VD1. Катушку L1 можно изготовить и самостоятельно, намотав ее на оправке диаметром 4 мм проводом ПЭВ-1 диаметром 0,5...1 мм, число витков — 2,5; внутри должен находиться подстроечник из любого высокочастотного феррита. При налаживании передатчика необходимо учитывать влияние паразитной емкости печатных проводников платы между элементами контура, вызывающей смещение частоты его настройки.

Емкость варикапа VD1 зависит от выходного напряжения системы ФАПЧ, снимаемого с вывода 7. Композитный стереосигнал, поступающий с вывода 5 на катод варикапа, модулирует частоту несущей. Частотно-модулированный сигнал с выхода усилителя мощности (вывод 11) через конденсатор C20 поступает на передающую антенну.

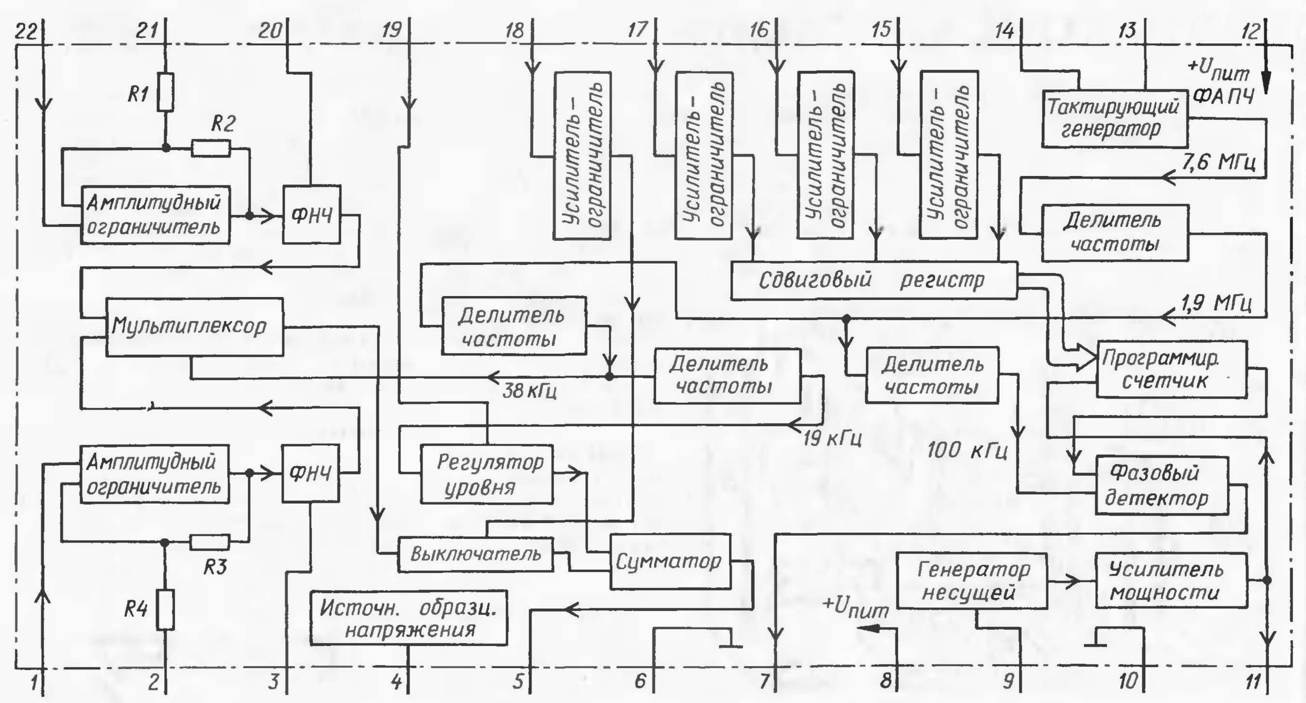


Рис. 4

Таблица 5

Номер вывода	Наименование	Функциональное назначение
1	R-ch input	Вход сигнала ЗЧ правого канала
2	Pre-emphasis time constant	Установка пост. времени цепи предыскаж. правого канала
3	LPF time constant	Установка постоянной времени ФНЧ правого канала
4	Filter	Подключение фильтра источника образцового напряжения
5	Composite signal output	Выход композитного сигнала
6	GND	Общий вывод; минусовой вывод питания
7	PLL phase detector output	Выход детектора системы ФАПЧ
8	Vcc	Плюсовой вывод питания
9	RF oscillator	Подключение контура генератора несущей
10	RF GND	Общий вывод ВЧ цепей
11	RF output	Выход передатчика (к антенне)
12	PLL Vcc	Плюсовой вывод питания цепей системы ФАПЧ
13	Xtal oscillator	Выводы для подключения кварцевого резонатора
14	Xtal oscillator	тактирующего генератора
15	Chip Enable	Разрешение приема информации
16	Clock	Вход стробирующих синхроимпульсов
17	Data	Информационный вход
18	Audio muting	Выключение стереосигнала
19	Pilot signal adjust	Установка уровня пилот-сигнала
20	LPF time constant	Установка постоянной времени ФНЧ левого канала
21	Pre-emphasis time constant	Установка пост. времени цепи предыскаж. левого канала
22	L-ch input	Вход сигнала ЗЧ левого канала

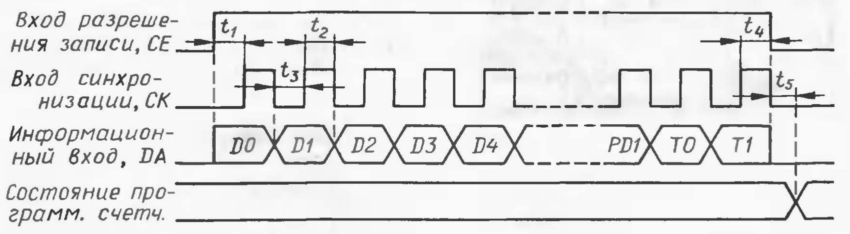


Рис. 5

Микросхема BH1416F не имеет принципиальных отличий от BH1417F. Схемы передатчиков и их цоколевка также аналогичны. Различны только границы частотных диапазонов — 76,8...78 и 88...89,2 МГц, используемых в Японии и странах восточной Азии. Микросхема BH1417FV — функциональный аналог прибора BH1417F и отличается только типом корпуса (SSOP-B24) и, разумеется, цоколевкой (см. **табл. 4**).

Микросхемы BH1415F выпускают в таком же корпусе, как у BH1417F, BH1415FV и BH1418FV — в двадцатичетырехвыводном пластмассовом корпусе, а BH1418KN — в двадцативосьмивыводном. Микросхемы группы BH1418 характерны тем, что рассчитаны на пониженное напряжение питания.

По внутренней структуре приборы групп BH1415 и BH1418 во многом подобны BH1416, BH1417. Отличие заключается в способе управления частотой передатчика, выполняемому не параллельным, а последовательным кодом. Структурная схема стереопередатчика BH1415F представлена на **рис. 4**, а цоколевка — в **табл. 5**.

Линия управления состоит из трех проводов — разрешение приема информации (Chip Enable, вывод 15), синхронизация (Clock, вывод 16) и информационный вход (Data, вывод 17). Подача высокого уровня на вывод 15 разрешает прием информации на вывод 17, которую стробируют импульсы, подаваемые на вывод 16.

Временная диаграмма управляющих сигналов для стереопередатчика BH1415F показана на **рис. 5**. Длительность временных отрезков t_1—t_4 может быть равной или большей 1,5 мкс, а t_5 — меньше 1,5 мкс (при частоте тактирующего генератора 7,6 МГц). Нижняя строка диаграммы показывает, что состояние программируемого счетчика изменяется по окончании передачи последнего разряда управляющего сигнала (через время t_5).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Люпаев А.** Беспроводное прослушивание стереозвукового сопровождения. — Радио, 2004, № 2, с. 22, 23.

2. **Чистяков В.** Микромощный стереопередатчик. — Радио, 2007, № 3, с. 18.

Материал подготовил
В. ЧИСТЯКОВ

г. Малоярославец

(Окончание следует)

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

РАДИО® • ДОПОЛНЕНИЕ К НАПЕЧАТАННОМУ • E-mail: consult@radio.ru тел. 207-89-00 • РАДИО № 5, 2007

ПОТАЧИН И. Автомат управления стиральной машиной. — Радио, 2005, № 1, с. 39—41.

Печатная плата.

Устройство собирают на печатной плате, изготовленной в соответствии с **рис. 1**. Помимо деталей собственно автомата (рис. 1 в статье), на ней размещены элементы узла звуковой индикации завершения программы (рис. 4 в статье) и стабилизированного выпрямителя блока питания (рис. 2 там же). Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (C10, C12), керамических К10-17а (C5, C7, C8) и КМ (остальные), выпрямительного моста КЦ407А (VD4), транзисторов серий КТ3102 (VT1), КТ503 (VT2, VT3) и КТ3107 (VT4). Блокировочные конденсаторы C4, C6 и не показанные на схемах C17, C18 (также КМ, емкостью 0,022—0,068 мкФ) устанавливают на стороне печатных проводников (их выводы припаивают к круглым площадкам без отверстий). Проволочные перемычки изготавливают из монтажного провода в теплостойкой изоляции, причем ту из них, которая соединяет вывод 4 микросхемы DD4 с выводом 6 DD1, впаивают на стороне печатных проводников, а все остальные — на стороне деталей до установки их на место.

Напоминаем, что контакты примененных автором реле РЭС48 не рассчитаны на коммутацию обмоток электродвигателя машины, поэтому долго не прослужат. Для повышения надежности работы устройства рекомендуется использовать реле с более мощными контактами, например, РЭН18 или РЭН33. Подробные рекомендации по их применению даны в "Радио", 2005, № 11, с. 50.

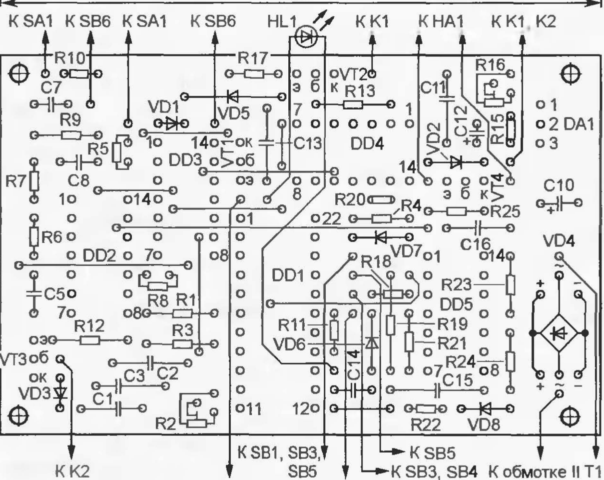


Рис. 1

САКЕВИЧ Э. УКВ ЧМ приемник прямого преобразования на К174ПС1. — Радио, 2005, № 5, с. 24.

Печатная плата.

Плату приемника (**рис. 2**) изготавливают из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм (фольга на стороне деталей используется в качестве общего провода). Выводы деталей и соединительные провода, подлежащие соединению с общим проводом, припаивают к фольге с обеих сторон платы. Фольгу с кромок отверстий (на стороне деталей) под все остальные выводы и провода удаляют зенкованием сверлом, диаметр которого в 3...4 раза больше диаметра отверстий.

Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, конденсаторов КМ (C1—C10; C4—C6 — с нормированным ТКЕ, например, групп М47, М75, М750), К50-35 (остальные) и стабилитрона КС156А (VD3) в малогабаритном стеклянном корпусе. Каскад на транзисторе VT1 выполнен в варианте для подключения к внешнему УЗЧ (см. рис. 4 в статье). Если предполагается использовать высокоомные головные телефоны, их подключают вместо резистора R8, а конденсатор C13 не устанавливают.

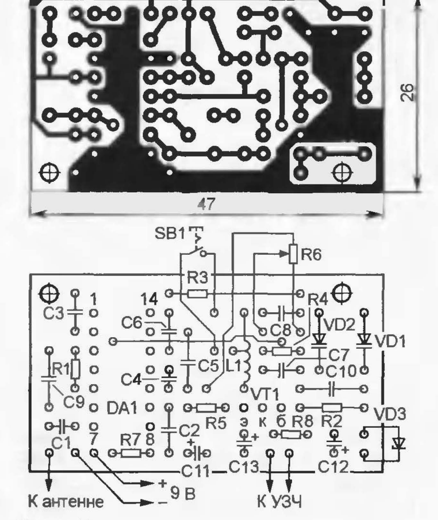


Рис. 2

СОРОКИН А. Регулятор частоты вращения вентилятора. — Радио, 2005, № 10, с. 26.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства представлен на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме переменного резистора R6. Постоянные резисторы — МЛТ, подстроечный — СП3-19а, конденсаторы C1, C2 — К10-17а, C3 — К50-35.

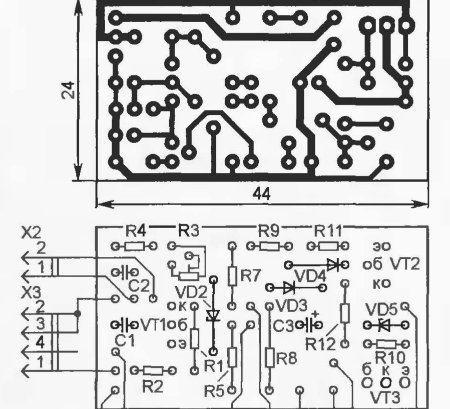


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

***РАНЦЕВИЧ А. Проектирование автоматизированной системы контроля доступа. — Радио, 2003, № 6, с. 19—21** (редактор — В. Фролов).*

*Соединение линий порта P2 микроконтроллера с контактами клавиатуры должно быть таким, как показано на приводимом фрагменте схемы (**рис. 4**). Линии электрической связи, идущие от розеток X1 и X2 к выводам 38 (P0.0) и 39 (P0.1), необходимо поменять местами.*

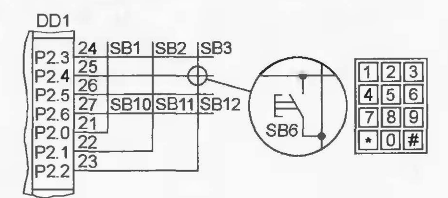


Рис. 4

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Игра "Электронный телепат"

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

"Электронный телепат" — так автор назвал устройство, которое отгадает задуманную цифру и высветит ее на светодиодном индикаторе. Для этого достаточно нажать на несколько кнопок. Ваши друзья и знакомые будут удивлены, сколько бы раз они не загадывали цифры — "электронный телепат" никогда не ошибается.

Устройство, описание которого представлено ниже, позволяет реализовать игру по угадыванию цифры от 0 до 9 включительно. На его панели размещены четыре группы цифр, каждой из групп соответствует "своя" кнопка. Играющий должен загадать любую цифру, посмотреть, в каких группах она встречается, и нажать на соответствующие кнопки. Теперь остается только нажать и удерживать кнопку "Ответ" — задуманная цифра высветится на светодиодном индикаторе.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Микросхема DD1 представляет собой преобразователь четырехразрядного двоичного кода в сигналы управления семисегментным светодиодным индикатором HG1. Элементы DD1.1—DD1.4 — электронные ключи. Конденсаторы C1—C4 служат элементами кратковременной (оперативной) памяти. Светодиоды HL1—HL4 предназначены для индикации нажатия на кнопки SB1—SB4. Питание устройства стабилизировано интегральным стабилизатором DA1.

Рис. 1

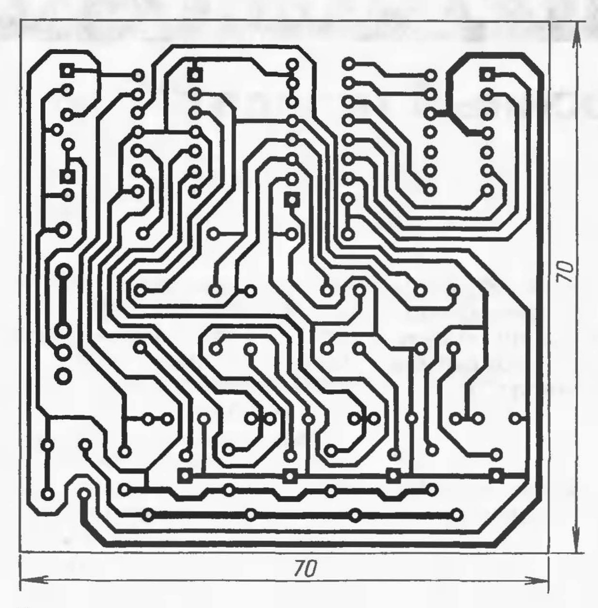
Принцип работы "электронного телепата" основан на том, что любое число может быть представлено как в десятичной системе счисления с использованием цифр от 0 до 9, так и в двоичной, с использованием всего двух цифр 0 и 1. Для записи чисел от 0 до 9 в двоичной системе достаточно четырех разрядов: $a_3\times8+a_2\times4+a_1\times2+a_0\times1$, где a_0—a_3 — цифры из системы счисления (0 или 1). Например, число 9 = 1×8+0×4+0×2+1×1 = 1001, число 5 = 0×8+1×4+0×2+1×1 = 0101. В "электронном телепате" загаданную цифру набирают в виде соответствующего двоичного кода. Делают это нажатием на кнопки SB1—SB4: SB1 соответствует первому (младшему) разряду (1), SB2 — второму (2), SB3 — третьему (4) и кнопка SB4 — четвертому (старшему) (8).

Для того чтобы светодиодный индикатор высветил задуманную цифру, на входы 1, 2, 4, 8 микросхемы DD2 необходимо подать соответствующий четырехразрядный двоичный код. Например, для цифры 5 на входы 1 (выв. 5) и 4 (выв. 2) — высокий уровень, а на входы 2 (выв. 3) и 8 (выв. 4) — низкий. В исходном состоянии на эти входы через резисторы R5—R8 поступает высокий уровень. Для того чтобы сформировать код, следует кратковременно нажать на соответствующие кнопки. При нажатии на кнопку, например SB1, напряжение питания поступит на конденсатор C1, он зарядится и на нем появится высокий уровень. Поскольку конденсатор подключен ко входу управления ключа DD1.1, то сопротивление последнего уменьшится до нескольких десятков ом. Поэтому напряжение на выходе DD1.1 будет близким к нулю и на вход 1 микро-

Группы цифр над кнопками

SB4	SB3	SB2	SB1
7 6 5 4 3 2 1 0	9 8 3 2 1 0	9 8 5 4 1 0	8 6 4 2 0

Рис. 2



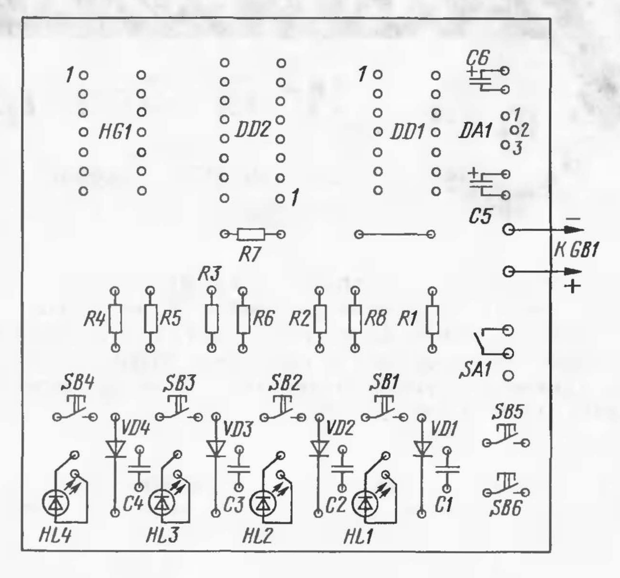


Рис. 3

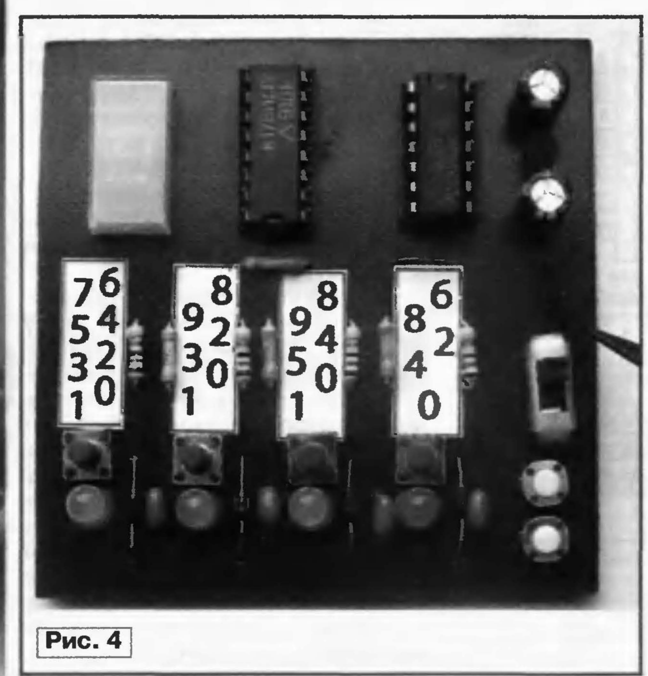


Рис. 4

схемы DD2 поступит низкий уровень, а светодиод HL1 будет светить, напоминая о том, что кнопка SB1 была нажата. При кратковременном нажатии на другие кнопки будут заряжаться соответствующие конденсаторы, светить светодиоды, а на информационные входы микросхемы DD2 поступит низкий уровень.

Поскольку входное сопротивление управляющего входа ключа велико, то заряды в конденсаторах С1—С4, а значит, и высокие уровни сохраняются в течение нескольких минут. Для того чтобы разрядить эти конденсаторы, следует кратковременно нажать на кнопку SB5 "Сброс".

Рассмотрим пример отгадывания какой-нибудь цифры. Группы цифр, которые размещены рядом с кнопками, показаны на **рис. 2**. Если загадана цифра 5, то, рассмотрев группы цифр, определяют, что необходимо нажать на кнопки SB2 и SB4. При их нажатии начнут светить светодиоды HL2 и HL4, а на входы 2 и 8 микросхемы DD2 поступит низкий уровень. Таким образом, на информационных входах этой микросхемы будут установлены уровни, соответствующие двоичному коду 0101 — это и есть код числа 5. При нажатии на кнопку SB6 "Ответ" на индикаторе высветится цифра 5, т. е. она будет отгадана.

В устройстве применены резисторы — С2-23, конденсаторы С1—С4 — К10-17, оксидные — К50-35 или импортные, микрокнопки SB1—SB6 — например, DTST-6 или аналогичные, светодиоды — серий АЛ307, КИПД24. Батарея GB1 —"Крона", "Корунд" или аналогичная импортная, можно применить сетевой блок питания с выходным напряжением 7...9 В.

Все детали устройства, за исключением батареи, размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Чертеж платы приведен на **рис. 3**. К квадратным контактным площадкам припаивают первые выводы микросхем, плюсовые выводы оксидных конденсаторов и аноды светодиодов. Группы цифр, показанные на рис. 2, рисуют или печатают на бумажных этикетках. После монтажа деталей этикетки приклеивают над соответствующими кнопками на печатную плату (**рис. 4**).

Если использовать устройство без корпуса, то оно будет более подвержено влиянию электростатических зарядов и наводок, и во время игры его не рекомендуется держать в руке, лучше положить на стол или любую другую твердую поверхность из изоляционного материала. Поэтому плату целесообразнее разместить в корпусе подходящего размера. В нем следует сделать отверстия для кнопок, выключателя, светодиодов, индикатора и приклеить над кнопками этикетки с группами цифр. В этом случае кнопки и выключатель должны быть с достаточно длинными толкателями. После включения питания необходимо кратковременно нажать на кнопку "Сброс".

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Часы со светодиодной индикацией

А. ТКАЧ, г. Костомукша, Карелия

Если в доме сохранились настенные часы с поломанным механизмом, не спешите с ними расставаться. Автор данной статьи предлагает при невосстановимой поломке механизма таких часов заменить его электронной "начинкой" со светодиодной индикацией — часы снова "оживут". При этом их показания будут хорошо различимы днем, а тем более в темное время суток.

Отличительной особенностью часов, описание которых приводится в этой статье, является то, что индикация времени осуществляется с помощью светодиодов, расположенных на циферблате. При этом каждый светодиод индицирует "свою" минуту или "свой" час.

Схема часов показана на **рис. 1**. Задающий генератор собран на микросхеме DD1. В ней имеются генератор с кварцевой стабилизацией частоты и формирователь импульсов с периодом следования 1 мин. Эти импульсы через перемычку S1 поступают на вход счетчика единиц минут, собранного на микросхеме DD3, которая выполняет функции десятичного счетчика и дешифратора. К ее выходам 0—9 подключены линии единиц минут светодиодной матрицы HL1—HL60. При каждом переполнении счетчика DD3 на выходе переноса P появляется высокий уровень и поступает на вход CN счетчика десятков минут, собранного на микросхеме DD4. Для получения коэффициента пересчета 6 вход установки нуля R соединен с выходом 6. Высокий уровень с выходов 0—5 счетчика DD4 поочередно поступает на базы транзисторов VT1—VT6, которые открываются и подключают линии десятков минут светодиодной матрицы HL1—HL60 через токоограничивающий резистор R4 к общему проводу. В результате в светодиодной матрице HL1—HL60 светит лишь один светодиод из 60, который и показывает текущую минуту.

Счетчик единиц часов собран на микросхеме DD5 и работает аналогично счетчику единиц минут. Импульсы на его вход поступают при каждом переполнении счетчика DD4, к выходам 0—9 подключены линии единиц часов светодиодной матрицы HL61—HL72. Счетчик десятков часов собран на двух D-триггерах DD2.1 и DD2.2. Если на выходе 1 триггера DD2.1 присутствует низкий уровень, на выходе 2 — высокий, то транзистор VT8 будет открыт, а VT7 — закрыт. Поэтому линии единиц часов матрицы подключены к общему проводу через токоограничивающий резистор R5 и будут индицироваться часы от 0 до 9. Далее, при переполнении счетчика DD5 на входе C триггера DD2.1, появляется высокий уровень, и он переключается в единичное состояние. Транзистор VT8 закрывается, а VT7 открывается, подключая линии десятков часов матрицы, при этом индицируются часы 10 или 11. Поскольку на входе D триггера DD2.2 присутствует высокий уровень, то при дальнейшей работе счетчика DD5 и появлении на его выходе 2 высокого уровня триггер DD2.2 переключится в единичное состояние. Это приведет к обнулению счетчика DD5 и установке триггеров DD2.1, DD2.2 в нулевое состояние, в результате чего будет индицироваться 0 часов.

В устройстве применены резисторы МЛТ или подобные, оксидные конденсаторы — К50-35, подстроечные — КТ4-21б, остальные — К10-17. Микросхему К561ИЕ8 в счетчике единиц часов

DD1 К176ИЕ12
DD2 К561ТМ2
DD3-DD5 К561ИЕ8
VT1-VT8 КТ315Б

Рис. 1

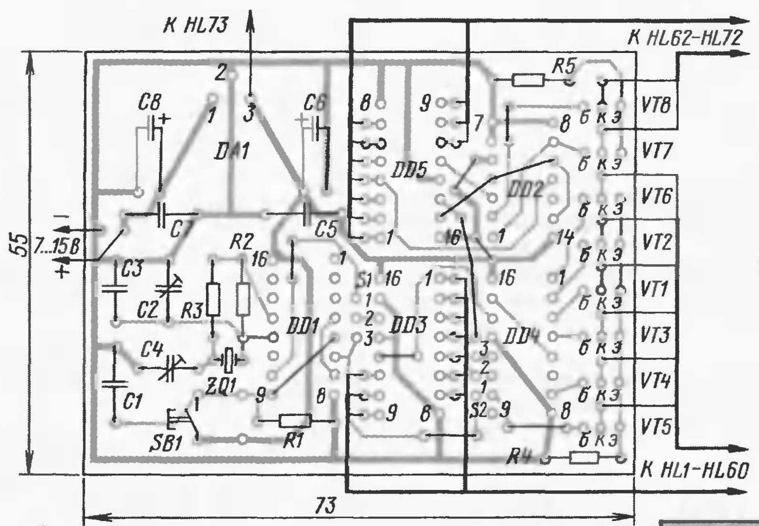
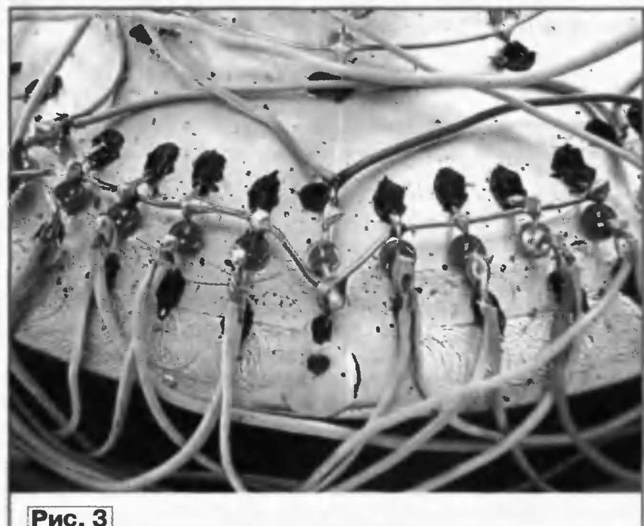


Рис. 2

(DD4) можно заменить на К561ИЕ9, транзисторы КТ315Б — на КТ3102 с любыми буквенными индексами. Кнопка — ПКн159 или аналогичная малогабаритная с самовозвратом. Помимо указанных на схеме, в светодиодной матрице HL1—HL60 можно использовать светодиоды красного свечения КИПД24А-К, КИПД24Б-К, а в матрице HL61-HL72 — зеленого свечения КИПД24Б-Л. Следует отметить, что ток, протекающий через светодиоды HL61—HL72, не превышает 1...2 мА, поэтому желательно применить приборы повышенной яркости свечения КИПД24Т-К, КИПД24Г-К (красного свечения) и КИПД24Г-Л, КИПД24Д-Л (зеленого свечения). Светодиод HL73 предназначен для обозначения центра циферблата, его диаметр больше, чем у других, а применить здесь можно КИПД35К-К, КИПД35Л-Ж. Естественно, в зависимости от цвета циферблата и личного вкуса можно использовать светодиоды других цветов и размеров, но главное, чтобы их рабочее напряжение не превышало 2,5...3 В, а яркость при токе 2 мА была бы достаточной.

Детали устройства, кроме светодиодов и резистора R6, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Все светодиоды устанавливают в отверстия, просверленные в циферблате часов. Их выводы изгибают, с помощью паяльника вплавляют в корпус, как показано на **рис. 3** и гибкими проводами соединяют между собой и с печатной платой в соответствии со схемой. Внешний вид часов показан на **рис. 4**.


Рис. 3

Для питания часов можно использовать нестабилизированный источник питания с выходным напряжением 7...15 В. Если применить стабилизированный источник с напряжением 5 В, то из устройства исключают конденсаторы С7, С8 и микросхему DA1, а напряжение питания подают непосредственно на конденсатор С6. Например, в авторском варианте используется блок питания от микрокалькулятора "Электроника Д2-10м".

Налаживание устройства начинают с установки частоты кварцевого генератора. Для этого частотомер подключают к выводу 14 микросхемы DD1 и с помощью конденсаторов С2, С4 выставляют частоту 32768 Гц.

Установка начальных показаний часов производится следующим образом. При поступлении сигналов точного времени нажимают на кнопку "Уст. 0" и отпускают ее спустя одну секунду после шестого сигнала. Затем снимают перемычку S1 с контактов 1—2 и замыкают контакты 2—3, устанавливая показания минут. Далее перемычку возвращают на место. При небольшом практическом навыке установка показаний таким способом не вызывает затруднений, тем более, что эта процедура выполняется достаточно редко. После этого, размыкая контакты 2—3 и замыкая 1—2 перемычкой S2, устанавливают показания часов. Затем перемычку также возвращают на место.

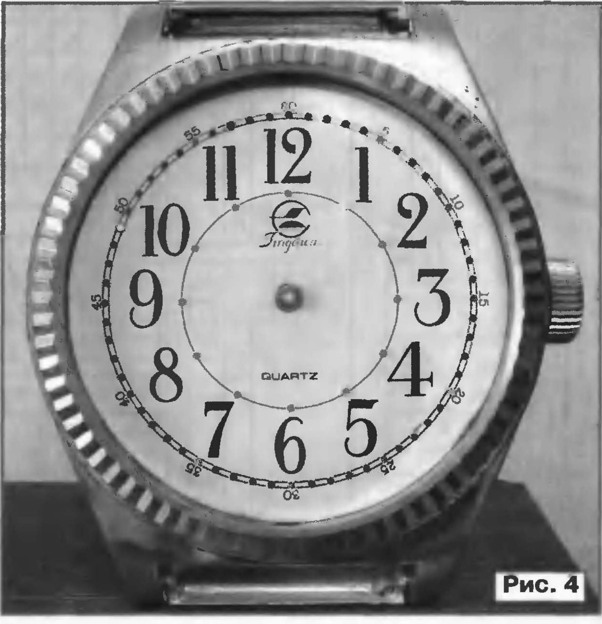


Рис. 4

Следует отметить, что для счетчиков DD2—DD4 отсутствуют цепи установки в нулевое состояние и при подаче напряжения питания триггеры счетчиков могут установиться в произвольное состояние. Однако при подаче тактовых импульсов они через некоторое время переходят в нормальный режим работы.

***От редакции**. Для повышения удобства установки времени перемычки S1, S2 можно заменить на кнопочные переключатели с самовозвратом, например КМ. Их устанавливают на корпусе часов, а с платой соединяют проводами.*

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Пробник для проверки маломощных биполярных транзисторов

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Это несложное устройство позволяет проверить исправность биполярных транзисторов разной структуры, приблизительно оценить их статический коэффициент передачи тока базы в схеме с общим эмиттером $h_{21Э}$, подобрать пару комплементарных транзисторов. Его можно использовать и для проверки диодов, светодиодов, излучающих диодов оптронов и других маломощных полупроводниковых приборов с p-n переходами.

Схема предлагаемого вниманию читателей пробника показана на **рис. 1**. Он собран на одной цифровой микросхеме и состоит из генератора прямоугольных импульсов на логических элементах DD1.1, DD1.2 и узла индикации на элементах DD1.3, DD1.4 и светодиоде HL1. Проверяемый транзистор структуры n-p-n подключают к гнездам розетки XS1, а структуры p-n-p — розетки XS2.

Работает устройство следующим образом. При отсутствии транзистора на входах элемента DD1.3 присутствует низкий логический уровень (лог. 0), а на его выходе и соединенном с ним входе (вывод 8) элемента DD1.4 — высокий (лог. 1). Поскольку второй вход этого элемента (вывод 9) через резистор R4 соединен с плюсовым проводом питания, на нем также присутствует уровень лог. 1, поэтому на выходе (вывод 10) — лог. 0 и светодиод HL1 не горит.

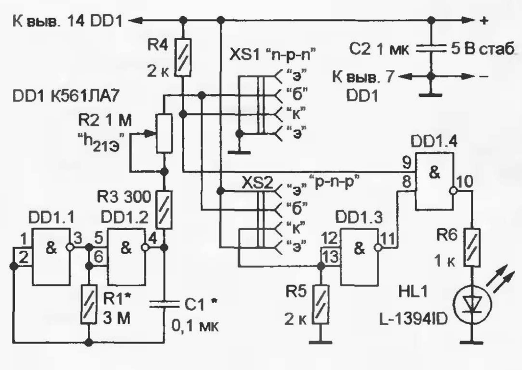


Рис. 1

При подключении проверяемого транзистора импульсы, следующие с частотой несколько герц, с выхода генератора (вывод 4 DD1.2) через резисторы R2, R3 поступают на гнезда "б" розеток XS1 и XS2, к которым подключают вывод базы транзистора. В паузах ток базы $I_Б$ равен нулю, а при появлении импульса определяется в основном введенным в цепь сопротивлением резистора R2 (сопротивлением ограничивающего ток базы резистора R3 ввиду его малости можно пренебречь):

$I_Б = (U_{пит} - U_{БЭ})/R2,$

где $U_{пит}$ — напряжение питания; $U_{БЭ}$ — напряжение на эмиттерном переходе (для германиевого транзистора —примерно 0,2, для кремниевого — около 0,6 В).

Если транзистор исправен, то во время действия импульсов в коллекторной цепи протекает ток коллектора $I_К = I_Б h_{21Э}$, где $h_{21Э}$ — статический коэффициент передачи тока базы в схеме с общим эмиттером. Коллекторный ток транзистора структуры n-p-n течет через резистор R4, а структуры p-n-p — через R5. В первом случае создается падение напряжения $U_{R4} = I_К R4 = I_Б h_{21Э} R4 = h_{21Э}(U_{пит} - U_{БЭ})R4/R2$, во втором — $U_{R5} = h_{21Э}(U_{пит} - U_{БЭ})R5/R2$. При стабильном напряжении питания и с учетом того, что напряжение $U_{БЭ}$ меняется незначительно, напряжение $U_{R4(R5)}$ в основном зависит от коэффициента $h_{21Э}$ и введенного сопротивления резистора R2.

По мере увеличения тока коллектора n-p-n транзистора напряжение на выводе 9 элемента DD1.4 уменьшается, и когда оно понижается до уровня его переключения, на выходе (вывода 10) появляется лог. 1 и светодиод HL1 начинает светить. Для транзистора структуры p-n-p процесс протекает аналогично, но увеличение коллекторного тока приводит к появлению лог. 1 на входах элемента DD1.3, а значит, уровня лог. 0 на его выходе и лог. 1 на выходе DD1.4, т. е. в итоге светодиод также включается. Поскольку ток базы протекает периодически, светодиод мигает с частотой следования импульсов генератора.

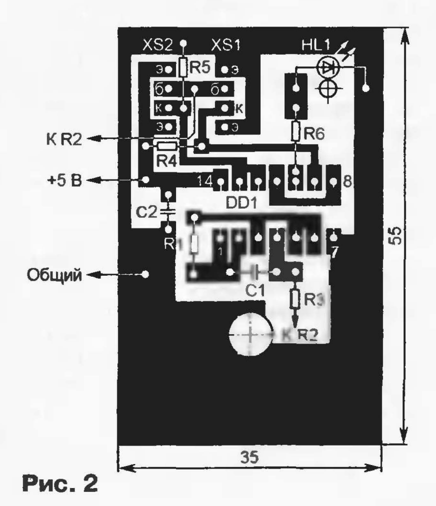


Рис. 2

Изменяя сопротивление введенной части переменного резистора R2 (от большего значения к меньшему), можно найти такое положение движка, при котором светодиод только-только начинает мигать. Если вал резистора R2 снабдить шкалой, то по ней можно оценить коэффициент передачи тока транзистора $h_{21Э}$. Максимальное значение этого параметра, которое можно определить в данном устройстве, нетрудно рассчитать, воспользовавшись приведенными выше формулами. Если напряжение переключения элемента DD1.3 принять равным примерно 2,5 В (при $U_{пит}$ = 5 В), то он изменит свое состояние, как только падение напряжения на резисторе R4 (для определенности будем считать, что транзистор имеет структуру n-p-n) достигнет значения $U_{пит}$ − 2,5 В = 2,5 В, т. е. $U_{R4} = h_{21Э}(U_{пит} - U_{БЭ})R4/R2 = 2{,}5$ В.

Отсюда для кремниевого транзистора

$h_{21Э\,макс} = 2{,}5R2_{макс}/(U_{пит} - U_{БЭ})R4 = 2{,}5\cdot10^6/(4{,}4\cdot2\cdot10^3) = 284,$

а для германиевого —

$h_{21Э\,макс} = 2{,}5\cdot10^6/(4{,}8\cdot2\cdot10^3) = 260.$

При большем значении этого параметра светодиод будет мигать при любом положении движка резистора R2.

Если транзистор неисправен, например, оборван его эмиттерный или коллекторный вывод, светодиод мигать не будет, а при замыкании участка коллектор—эмиттер он будет светить постоянно.

Для проверки исправности диодов, светодиодов и подобных полупроводниковых приборов их подключают к контактам "б" и "к" любой из розеток XS1, XS2, а движок переменного резистора R2 устанавливают в положение минимального сопротивления. Если диод исправен и его анод подключен, например, к контакту "к" XS1, а катод — к контакту "б", светодиод HL1 будет мигать, а при обратной полярности светиться не будет. Следует отметить, что рабочее напряжение светодиодов белого свечения довольно велико — 3 В и более, поэтому при напряжении питания 5 В их проверка описываемым пробником невозможна.

Детали пробника размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой представлен на **рис. 2**. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, С2-33, Р1-4, переменного резистора СП4-1а, конденсаторов К10-17,



Рис. 3

КМ и восьмигнездной панели для микросхем (XS1, XS2). Переменный резистор должен быть с функциональной характеристикой А (с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота движка). Светодиод HL1 — любой малогабаритный, желательно с повышенной яркостью свечения. Все детали, кроме панели, монтируют на стороне печатных проводников. После монтажа на валу резистора R2 закрепляют ручку управления с риской или точкой, которые будут служить указателем шкалы (ее можно нанести непосредственно на плату). Внешний вид платы со стороны монтажа показан на **рис. 3**, с противоположной стороны — на **рис. 4**.

Микросхема К561ЛА7 заменима ее аналогами К176ЛА7, 564ЛА7, однако у последней расстояние между выводами вдвое меньше, поэтому придется либо скорректировать рисунок печатных проводников, либо соединить ее выводы с печатными проводниками отрезками тонкого монтажного провода. При использовании микросхемы К176ЛА7 напряжение питания желательно увеличить до 9 В.

Налаживание устройства сводится к градуировке шкалы переменного резистора в единицах статического коэффициента передачи тока $h_{21\text{Э}}$. Сделать это проще всего с помощью образцовых транзисторов с измеренными на другом приборе коэффициентами, например, из ряда 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200. Подключив к пробнику первый транзистор (с коэффициентом $h_{21\text{Э}} = 50$), медленно вращают движок резистора R2 (из положения максимального сопротивления), добиваются появления вспышек светодиода HL1 и напротив риски на ручке управления резистора наносят на шкалу отметку "50". Затем аналогичные операции проделывают со всеми остальными транзисторами и наносят на шкалу соответствующие отметки.

Проградуировать шкалу можно и с любыми имеющимися в наличии транзисторами, измеряя коэффициент $h_{21\text{Э}}$ каждого из них с помощью самого пробника. Для этого понадобятся микроамперметр с пределом измерения 50...100 мкА и миллиамперметр с пределом измерения до 2 мА. Первый из этих приборов включают в разрыв провода, идущего от верхнего (по схеме) вывода резистора R2 к гнездам "б" розеток XS1, XS2, а второй — последовательно с резистором R4 (если транзисторы структуры n-p-n) или R5 (если они структуры p-n-p). Генератор временно отключают, впаяв проволочную перемычку между выводами 1, 2 элемента DD1.1 и плюсовой шиной питания (при использовании n-p-n транзисторов) или между этими выводами и общим проводом (для p-n-p транзисторов). Установив движок резистора R2 в положение максимального сопротивления,



Рис. 4

вставляют выводы транзистора в гнезда соответствующей розетки и включают питание. Плавно поворачивая движок резистора, наблюдают за светодиодом HL1, и как только он включится (мигать он не будет, так как генератор выключен), считывают показания измерительных приборов. Статический коэффициент передачи тока транзистора рассчитывают по формуле $h_{21\text{Э}} = I_К/I_Б$. Если он близок к одному из указанных выше значений, напротив риски на ручке управления наносят соответствующую отметку на шкале пробника. После градуировки восстанавливают все соединения в соответствии со схемой (не забудьте удалить перемычку!) — и пробник готов к работе.

Для питания устройства необходим стабилизированный источник с выходным напряжением 5...12 В. Выбрать напряжение питания следует до градуировки шкалы. При желании частоту следования импульсов генератора изменяют подбором конденсатора С1 или резистора R1.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

В последнее время стали популярными радиопередачи, в которых общение со слушателями происходит в прямом эфире. Одна из них — игра "Угадай мелодию". Конструкция, описание которой представлено ниже, позволяет реализовать эту игру в "карманном" варианте. Правила игры такие. Сначала ведущий включает режим воспроизведения всех музыкальных фрагментов в нормальном темпе. Сделать это можно несколько раз, чтобы игрок их запомнил. Затем отдельный фрагмент, выбранный наугад, воспроизводится в более быстром темпе. Играющий должен отгадать название или напеть мелодию, а ведущий — сверить с правильным ответом,

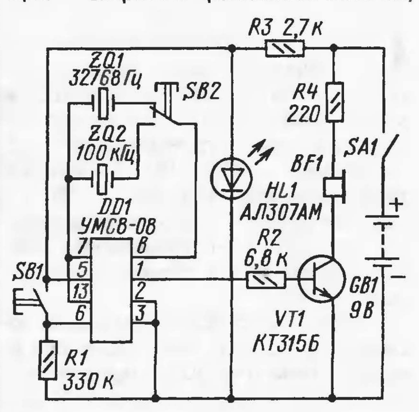


Рис. 1

включая нормальный темп воспроизведения музыкального произведения.

Принципиальная схема устройства показана на **рис. 1**. Его основа — музыкальный синтезатор УМС8-08. Резистор R3 и светодиод HL1 образуют параметрический стабилизатор напряжения питания микросхемы DD1. Здесь используется свойство светодиода, заключающееся в том, что при изменении прямого тока в больших пределах напряжение на нем изменяется незначительно. Одновременно этот светодиод выполняет функцию индикатора включения. На транзисторе VT1 собран усилитель звукового сигнала.

Устройство работает следующим образом. Нажатием на кнопку SB1 осуществляют его запуск и смену фрагментов музыкальных произведений, а кнопкой SB2 выбирают темп воспроизведения. При отпущенной кнопке SB2 к микросхеме подключен кварцевый резонатор с частотой 32768 Гц и воспроизведение осуществляется в обычном темпе. При нажатии на эту кнопку к микросхеме будет подключен кварцевый резонатор с частотой, почти втрое большей исходной (100 кГц), соответственно возрастет и темп воспроизведения.

Все детали размещают в пластмассовом корпусе подходящего размера, используя навесной монтаж. Выключатели, кнопки и светодиоды укрепляют на стенке корпуса. Кроме того, рядом с те-

Игра "Угадай мелодию"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

лефоном необходимо сделать ряд отверстий. Микросхему желательно установить в панель, что позволит в дальнейшем, заменяя ее, разнообразить набор музыкальных фрагментов. В устройстве можно применять транзисторы КТ315, КТ3102 с любым буквенным индексом, светодиод — красного цвета свечения, резисторы — МЛТ, С2-33, кнопки КМ или любые малогабаритные с самовозвратом и телефон с сопротивлением не менее 200 Ом, например, ТЭМК-3. Частота кварцевого резонатора ZQ2 — в пределах 100...200 кГц.

Собранное без ошибок и из исправных деталей устройство не требует налаживания. В случае необходимости громкость сигнала уменьшают за счет увеличения сопротивления резистора R4. Поскольку напряжение питания микросхемы стабилизировано, то можно использовать источник питания напряжением 5...12 В. Для того чтобы уменьшить темп воспроизведения, необходимо применить кварц с частотой менее "штатной". В таком случае устройство следует доработать в соответствии с **рис. 2**.

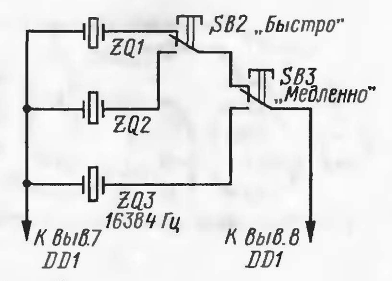


Рис. 2

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев

Ночник с акустическим выключателем

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Устройство, предложенное автором, представляет собой ночник с автономным питанием и светодиодом в качестве источника света, включать и выключать который можно акустическим сигналом, например, хлопком в ладони. Разместить его нетрудно в любом удобном месте, поэтому он будет полезен в туристической поездке, походе и других случаях, поскольку может выполнять функции фонаря, а также найдет применение в различных играх и соревнованиях "кто громче хлопнет" и т. д.

Схема устройства приведена на **рис. 1**. Оно состоит из микрофона ВМ1, формирователя импульсов на транзисторе VT1, одновибратора на триггере DD1.2, счетного триггера DD1.1 и коммутатора на транзисторе VT2. В качестве источника света использован светодиод EL1 повышенной яркости свечения.

Устройство работает следующим образом. После включения питания конденсатор С1 заряжается через резистор R2. В этот момент на резисторе — высокий уровень, который поступает на вход R (вывод 10) D-триггера DD1.1 и устанавливает низкий уровень на его прямом выходе (вывод 13). Транзистор VT2 закрыт, и светодиод EL1 обесточен. Транзистор VT1 также закрыт и на его коллекторе низкий уровень.

Если теперь хлопнуть в ладони, то на выходе микрофона ВМ1 появляются всплески напряжения, которые через конденсатор С2 поступают на базу транзистора VT1 и открывают его. Коллекторный ток увеличивается, и на нагрузке — резисторе R4 — образуется один или несколько (в зависимости от длительности и характера хлопка) импульсов амплитудой, близкой к напряжению источника питания. Интенсивность хлопков в ладони не всегда постоянна, поэтому на резисторе R4 при одном хлопке появляется разное число импульсов. Для того чтобы счетный триггер DD1.1 переключался один раз при каждом хлопке, в устройство введен одновибратор.

Импульсы поступают на вход S (вывод 6) триггера DD1.2 и устанавливают на его прямом выходе (вывод 1) высокий уровень, запуская тем самым одновибратор. Через резистор R6 начинается зарядка конденсатора С3, и как только напряжение на нем превысит приблизительно половину напряжения питания, что будет воспринято входом R триггера DD1.2 как высокий уровень, триггер возвратится в состояние с низким уровнем на прямом выходе, а конденсатор С3 быстро разрядится через диод VD1. На выходе одновибратора формируется импульс напряжения с длительностью Т, определяемой сопротивлением резистора R6 и емкостью конденсатора С3: Т = 0,7·R6·С3, где емкость конденсатора С3 — в микрофарадах, а сопротивление резистора R6 — в мегаомах. Для указанных на схеме номиналов элементов — около 0,5 с.

Импульс одновибратора поступит на вход С D-триггера DD1.1. Поскольку инвертирующий выход (вывод 12) DD1.1 соединен с информационным входом D, это превращает его в счетный триггер. Поэтому по фронту импульса одновибратора он переключится в состояние с высоким уровнем на прямом выходе и на затвор транзистора VT2 поступит открывающее напряжение, сопротивление его канала резко уменьшится и светодиод EL1 начнет светить. Длительность сформированного одновибратором импульса в несколько раз превышает длительность хлопка, поэтому переключение будет происходить один раз от одного хлопка. Если теперь еще раз хлопнуть в ладони, то одновибратор снова сформирует импульс и счетный триггер переключится, но на этот раз в состояние с низким уровнем на прямом выходе, сопротивление канала транзистора VT2 увеличится и светодиод EL1 погаснет.

Рис. 1

Все детали устройства, кроме батареи и выключателя, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, изображенной на **рис. 2**. Плату размещают в корпусе подходящего размера, на котором устанавливают выключатель. В корпусе напротив светодиода и микрофона делают отверстия.

В устройстве использованы резисторы R1 — СП3-38а, остальные — МЛТ; конденсаторы С1, С2 — оксидные К50-35 или аналогичные импортные; С2, С3 — керамические К10-17, КМ-6. Диод можно применить любой

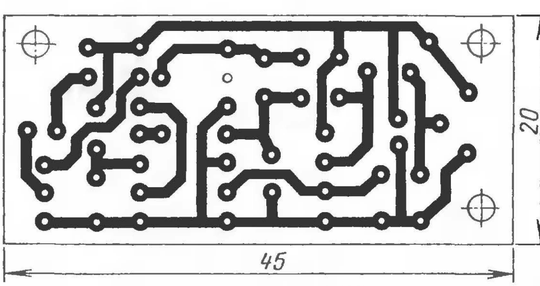


Рис. 2

кремниевый серий КД102, КД103, КД503, КД510, КД521, КД522; биполярный транзистор — КТ3107 с любым буквенным индексом. Вместо полевого транзистора КП501А подойдет КП501Б или его функциональный аналог — микросхема К1014КТ1. Микрофон BM1 — электретный, например XF-18D. Выключатель SA1 — малогабаритный MTS-102, SMTS-102 или подобный. Помимо указанного на схеме, можно применить сверхъяркие светодиоды белого свечения ARL-5013UWC, ARL-5613UWW, зеленого — ARL-5213PGC, красного — ARL-5613URW или аналогичные. Для питания можно использовать гальваническую батарею 3R12G или батарею из трех последовательно соединенных гальванических элементов или аккумуляторов типоразмеров AA или AAA. В стационарном варианте подойдет сетевой блок питания, желательно стабилизированный, с выходным напряжением 5 В. В таком случае на корпусе устройства необходимо установить гнездо для подключения внешнего источника питания. Ток, потребляемый устройством в дежурном режиме (когда светодиод не светит), не превышает 0,25 мА. Оно сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 3 В, но в зависимости от типа светодиода яркость может существенно уменьшиться.

Налаживание ночника заключается в установке подстроечным резистором R1 напряжения на микрофоне в пределах 0,7...1,3 В. Так как микрофон BM1 имеет встроенный усилитель, то, изменяя его режим по постоянному току, можно изменять чувствительность. Требуемое значение тока через светодиод, а значит, и яркость его свечения устанавливают подборкой резистора R5.

Поскольку устройство реагирует на акустические сигналы, то при громкой музыке светодиод будет периодически вспыхивать с частотой около 2 Гц. Поэтому ночник может служить индикатором превышения допустимого уровня шума. В этом случае светодиод EL1 следует использовать красного цвета свечения. Интересное применение устройство может найти в различных соревнованиях, конкурсах, где участники должны поочередно с двух-трех попыток зажечь (и погасить) светодиод хлопками в ладони. Победителем считается тот, кому это удастся сделать с наибольшего расстояния.

***От редакции**. Следует отметить, что в крайних положениях (см. рис. 1) движка резистора R1 чувствительность микрофона резко падает. Чтобы при регулировке этого не происходило, между движком и микрофоном необходимо установить резистор сопротивлением 5,1...10 кОм.*

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев

Световой маячок

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Это устройство не просто обеспечивает периодические вспышки нескольких ламп или светодиодов, оно создает эффект вращающегося источника света. Такой маячок украсит новогоднюю елку, его можно установить на игрушечный автомобиль.

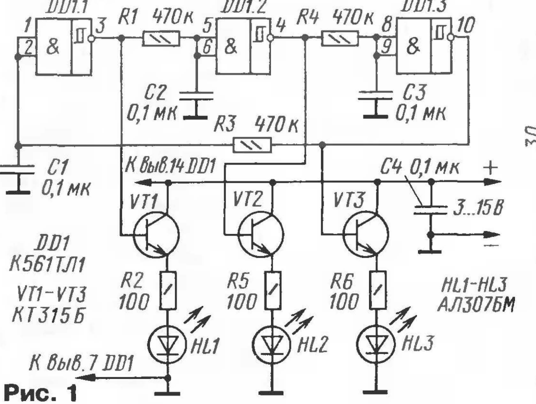


Рис. 1

Схема устройства приведена на **рис. 1**. На триггерах Шмитта DD1.1—DD1.3 собран трехфазный мультивибратор. Для этого триггеры соединены в замкнутое кольцо, причем между выходом одного и входом следующего включены интегрирующие цепи соответственно R1C2, R4C3, R3C1. Благодаря такому соединению образуется автоколебательная система, частоту генерации определяют параметры этих цепей.

К выходу каждого триггера подключен усилитель тока на транзисторе. В цепь эмиттера каждого транзистора включают светодиод с токоограничивающим резистором или маломощную лампу накаливания.

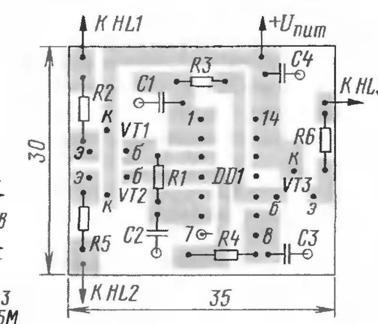


Рис. 2

Триггеры последовательно переключаются из одного состояния в другое. Соответственно поочередно включаются и светодиоды (или лампы накаливания). Если их расположить рядом, можно получить эффект "бегущий огонь". Для получения эффекта спецсигнала источники света размещают по кругу.

Все детали устройства располагают на двусторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Чертеж платы приведен на **рис. 2**. Детали устанавливают со стороны печатных проводников. Фольгу на второй стороне платы оставляют, она служит общим проводом, выводы деталей соединяют с ней через отверстия.

Вместо указанных на схеме в маячке можно применять микросхему 564ТЛ1 (при этом придется изменить рисунок печатных проводников), транзисторы серий КТ315, КТ3102, если ток ламп или светодиодов не больше 100 мА, серии КТ503, если ток достигает 150 мА. При еще большем токе следует использовать составные транзисторы серии КТ829 или аналогичные. Конденсаторы — К10-17, резисторы — МЛТ, С2-33, Р1-4. Сопротивление резисторов R2, R5, R6 выбирают исходя из рабочего тока примененных источников света.

Устройство работоспособно при напряжении питания от 3 до 15 В. При использовании ламп накаливания напряжение питания должно быть примерно на 1 В больше их номинального напряжения. Резисторы R2, R5, R6 в этом случае можно исключить.

Налаживание сводится к подбору желаемой частоты переключения светодиодов (или ламп) путем изменения сопротивления резисторов R1, R3, R4 или емкости конденсаторов C1, C2, C3, причем номиналы во всех цепях следует изменять одновременно.

Редактор — И. Городецкий, графика — Ю. Андреев

UPOL — 70 лет!

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Рано утром 21 мая 1937 г. самолет АНТ-6 с бортовым номером "СССР-Н-170", пилотируемый Героем Советского Союза М. В. Водопьяновым, поднялся в воздух с острова Рудольфа (Земля Франца-Иосифа) и взял курс на Северный полюс. Начался заключительный этап организации первой полярной станции, дрейфующей на льдах Северного Ледовитого океана. В эти годы шло интенсивное освоение Арктики и создание полярных станций по северному побережью страны с таким расчетом, чтобы они могли обеспечить, в частности, бесперебойную навигацию по Северному морскому пути. Дрейфующая на льдах "полярка" стала 56-й по счету.

Бортрадист самолета С. Иванов в полете поддерживал связь не только с о. Рудольфа, но также с Амдермой и Диксоном. И вот, примерно через шесть часов, когда до расчетного времени посадки в районе Северного полюса оставались считанные минуты, связь оборвалась. Как выяснилось позже, в бортовой электропроводке самолета произошло короткое замыкание... Для группы поддержки, находящейся на о. Рудольфа, и для всех остальных арктических радистов, которые по радио следили за развитием событий, наступила тревожная пауза. Она продолжалась до вечера, когда на связь вышла уже развернутая на льду радиостанция дрейфующей полярной станции "Северный полюс — 1". В Москву, в Главсевморпуть через радиоцентр на Диксоне ушла радиограмма начальника экспедиции О. Ю. Шмидта, сообщившая всей стране о первом ее успехе.

Обмен информацией с UPOL на этом этапе был интенсивным — за три дня общий объем радиограмм составил 15000 слов. Его попеременно обеспечивали радист экспедиции Эрнст Кренкель и бортрадист Серафим Иванов. А в это время на аэродроме о. Рудольфа ожидали погоды еще три самолета, которые должны были доставить на станцию остальное снаряжение, оборудование, запасы топлива и питания.



Эрнст Кренкель — радист дрейфующей станции "Северный полюс — 1".

РАДИОСТАНЦИЯ НА ПОЛЮСЕ

Беседа с радистом зимовки на Северном полюсе орденоносцем Э. Т. Кренкелем

Мы поставили перед конструкторами опытной радиолаборатории управления НКВД по Ленинградской области следующие основные требования: полная автономность рации, прочность, взаимное резервирование и максимальная легкость.

Радиостанция, на которой мне придется работать на Северном полюсе, построена ленинградской опытной лабораторией специально для нашей экспедиции.

Руководство при проектировании радиостанции взял на себя прибывший со строительства радиоузла на о. Диксон начальник исследовательской части лаборатории В. Л. Доброжанский, а за разработку взялся участник арктических плаваний радиотехник Н. Н. Стромилов, который создал два передатчика мощностью в 20 и 80 W, работающие на коротких и длинных волнах. Разработку двух приемников к этим передатчикам осуществил старший радиотехник А. И. Ковалев, применивший оригинальное устройство, которое при чрезвычайной портативности позволяет перекрыть диапазон волн от 20 до 20 000 м.

Третий комплект радиооборудования — резервная приемно-передающая радиостанция — создавалась под руководством старшего инженера ОРЛ т. Гаухмана, создавшего приемно-передающую радиостанцию на фиксированную волну 600 м.

Технически радиостанции выполнены прекрасно и приспособлены к любым условиям работы.

Основная радиостанция работает на длинных и на коротких волнах. Для работы на коротковолновом диапазоне передатчик построен по трехкаскадной схеме.

Мощность передатчика 80 W с возможностью снижения до 20 W. Работает он исключительно телеграфом, такую связь я считаю наиболее выгодной при столь далеком расстоянии. В передатчике применяются лампы УБ-132, СК-164 и ГД-50.

Приемник рации вмонтирован в общий каркас и дает возможность принимать на следующих диапазонах:

20,5— 32.5 м	550— 1 600 м
32 — 52,5 „	1 800 – 3 820 „
50 — 85 „	3 200— 8 500 „
230 —650 „	7 500—19 800 „

Приемник построен по схеме 1-V-1 с пентодом на выходе и с обратной связью. В нем применяются лампы УБ-152, СБ-154 и СБ-155.

Дополнительная станция мощностью в 20 W аналогична основной.

В качестве резервной мы взяли станцию мощностью также в 20 W, работающую на диапазоне 550—610 м.

При работе на длинных волнах передатчик будет питаться от умформера РМ-2. При переходе на короткие волны мы будем пускать бензиновый двигатель с машиной РМ-1.

Помимо этого у нас имеются 2 комплекта щелочных аккумуляторов. Заряжать аккумуляторы мы будем от специального ветряка, мощностью в 200 W. При безветреной погоде зарядку можно будет производить также от машины РМ-1, спаренной с бензиновым двигателем.

Запасными источниками питания у нас являются 3 сухие анодные батареи и одна машина РУН-10 для питания анодов. Имеются также две запасные РМ-2 и одна запасная РМ-1.

Антенну мы делаем однолучевую и подвешиваем ее на двух мачтах. Высота каждой мачты — 8,5 м, общая длина антенны — 70 м.

Трудно сейчас сказать, какие условия связи будут на дрейфующей льдине. Очевидно, с о. Рудольфа мы будем работать на длинных волнах, а с береговыми станциями и о. Диксон — на коротких.

(Беседа с т. Кренкелем была взята накануне отлета).



Реликвия с Северного полюса с автографом RAEM — таблица радиокодов UPOL.



RAEM на тренировке в Подмосковье — надо все проверить перед вылетом на "СП-1".

Станция должна была просуществовать в автономном режиме почти год. И вот, 26 мая они тоже приземлились на Северном полюсе.

Вскоре все самолеты и группа поддержки покинули "Северный полюс — 1", а на станции остались Иван Дмитриевич Папанин (начальник группы), Эрнст Теодорович Кренкель (радист), Евгений Константинович Федоров (магнитолог-астроном) и Петр Петрович Ширшов (гидробиолог). Им предстоял длинный путь на дрейфующей льдине в течение 274 дней. Ближайшей к ним "населенной точкой" была Земля Франца-Иосифа, удаленная от UPOL почти на 1000 километров...

В этих условиях на надежную радиосвязь возлагалась особая ответственность. Ведь почти год только она была той тоненькой ниточкой, которая протя-



"Вот мы и на полюсе!". Участники зимовки и руководитель экспедиции О. Ю. Шмидт.



На доме в Нарьян-Маре — памятная доска об этом кусочке истории.

нулась с Северного полюса до Большой Земли. Радист экспедиции Эрнст Кренкель (RAEM) был профессионалом высокого класса с большим опытом работы в Арктике, и это давало надежду, что эта ниточка не оборвется. Но в суровых условиях длительного полярного дрейфа могло случиться всякое. У Кренкеля был и "дублер" — Евгений Федоров, который имел некоторый опыт любительской радиосвязи и в критической ситуации мог бы заменить основного радиста. Евгений Федоров в молодости (до начала учебы в институте) увлекался любительской радиосвязью и имел в Нижнем Новгороде позывной 76RB.

О том, какие средства связи использовал UPOL, рассказывается в материале "Радиостанция на полюсе", который был опубликован в № 11 журнала "Радиофронт" за 1937 год. К этому материалу можно лишь добавить, что все из упомянутых в этой статье создателей аппаратуры были коротковолновиками и людьми, знавшими Арктику не по рассказам. Это и определило результат их работы — создание надежных средств связи для дрейфующей станции.

Особенности радиосвязи на высоких широтах в 30-е годы были мало изучены, поэтому Эрнст Кренкель призвал через журнал "Радиофронт" радиолюбителей принять участие в том, что теперь называют массовым экспериментом. В свободное от служебной связи и неизбежных "хозяйственных" работ на станции он выходил в эфир на любительских диапазонах, собирая информацию об особенностях прохождения коротких волн в Арктике. Первое QSO с ним смог провести ленинградец Василий Салтыков (U1DI), который за это был отмечен радиоприемником КУБ-4.

Фотографии из семейного альбома нам предоставил сын Э. Т. Кренкеля — Теодор Эрнстович Кренкель. Фото мемориальной доски в Нарьян-Маре — Михаил Кутюмов (UA1QV).



"UPOL"-диплом и соревнования

Отмечая 70-летие выхода в эфир радиостанции первой дрейфующей полярной станции "Северный полюс — 1", редакция журнала "Радио" учредила диплом "UPOL". Им будут отмечены коротковолновики, которые примут участие в июне этого года в соревнованиях UPOL CONTEST и те, кто выполнит условия диплома вне этих соревнований.

Соревнования UPOL CONTEST будут проходить с 4 UT до 8 UT 9 июня на любительских диапазонах 10, 15, 20 и 40 метров. К участию в них приглашаются коротковолновики всех стран мира. Виды работы — CW и SSB. В зачет идут все связи вне зависимости от QTH корреспондента. Повторные связи разрешаются на различных диапазонах, а на одном и том же диапазоне — другим видом работы. Контрольные номера состоят из RST/RS и порядкового номера связи, начиная с 001.

За связи с российскими радиостанциями, которые находятся за Северным и Южным полярными кругами, и с радиостанциями советских/российских полярников (вне зависимости от их теперешнего QTH) начисляется по 5 очков. Участники этих групп идентифицируют свое местонахождение или принадлежность к группе бывших полярников передачей после позывного сочетания POL (от polar). За связи с остальными участниками начисляется по 1 очку. Множителя в этих соревнованиях нет. Результат выступления в соревнованиях — сумма очков по всем диапазонам.

Зачетные группы участников: станции с одним оператором, станции с одним оператором — мощность не более 100 Вт, станции с одним оператором — подгруппа POL, станции с несколькими операторами, станции с несколькими операторами — мощность не более 100 Вт, станции с несколькими операторами — подгруппа POL, наблюдатели.

Все участники этих соревнований, приславшие отчеты, будут отмечены дипломами "UPOL". Победители по зачетным группам (первые три места) получат оригинальные карточки радиста дрейфующей полярной станции "Северный полюс — 1" Эрнста Теодоровича Кренкеля (UPOL/RAEM) памятной надпечаткой.

Отчеты надо выслать не позднее 25 июня этого года. Электронные — на адрес **<contest@radio.ru>**, бумажные — по адресу 107045, Москва, Селиверстов пер., д. 10, редакция журнала "Радио".

Положение о дипломе "UPOL" для тех, кто будет работать на него вне рамок этих соревнований, будет опубликовано в ближайшее время.

* * *

В этом году соревнования "Русская рулетка" проводиться не будут. ■

Двухдиапазонный приемник "Mini-Test-2 band"

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

Приемник предназначен для приема сигналов любительских радиостанций, работающих в режимах CW, SSB и AM на двух, самых "ходовых", KB диапазонах — 80 и 20 метров. Он представляет собой супергетеродин с одним преобразованием частоты. Промежуточная частота фиксированная — 5,25 МГц, и ее значение выбрано не случайно. Эта ПЧ позволила построить приемник для приема сигналов двух любительских диапазонов, частоты которых отличаются на ее удвоенное значение, т. е. по основному и "зеркальному" каналам, без переключения элементов в ГПД. Выбор диапазона принимаемых частот производится только переключением фильтров на входе приемника. Чувствительность приемника — не хуже 3 мкВ, динамический диапазон по "забитию" — не ниже 90 дБ. Напряжение питания — +12 В.

Минимальное число не дефицитных радиодеталей и намоточных узлов, а также простота в настройке определили его название — "Мини...".

Схема приемника показана на **рис. 1**. Сигнал радиочастоты с антенного гнезда X1 через двухзвенный фильтр L1L2C2—C6, переключаемый в зависимости от выбранного диапазона контактами реле K1.1 и K1.2, поступает на парафазный каскад, выполненный на полевом транзисторе VT1. Когда прием сигналов ведется в диапазоне 20 метров, части обмоток катушек L1 и L2 замкнуты (см. рис. 1) и частотные свойства входного фильтра определяют оставшиеся части обмоток катушек L1, L2 и конденсаторы C3—C5. В диапазоне 80 метров контакты реле K1 размыкают обмотки L1, L2 и подключают параллельно к ним конденсаторы C2, C6. Связь между катушками — индуктивно-емкостная (расстояние между центрами катушек на монтажной плате — 16 мм).

Каскад на транзисторе VT1 имеет высокое входное сопротивление и коэффициент усиления меньше единицы. Он хорошо согласовывает фильтр с низким входом сопротивлением диодного смесителя и позволяет получить на выходе сигналы с противоположными фазами.

С выхода каскада противофазный сигнал поступает на кольцевой балансный смеситель на диодах VD1—VD4, куда также поступает и сигнал гетеродина.

ГПД выполнен на полевом транзисторе VT7 по схеме индуктивной "трехточки". Он перестраивается конденсатором C28 в интервале частот 8,75...9,1 МГц. Буферный усилитель на транзисторе VT8 обеспечивает развязку гетеродина и смесителя и усиливает сигнал ГПД до 2 В (амплитудное значение).

Сигнал с выхода смесителя поступает на первый каскад усилителя ПЧ, выполненный на транзисторе VT2, включенном по схеме с общей базой, и затем, через катушку связи L4 контура L3C12, на кварцевый фильтр ZQ1—ZQ4, C14—C18. В цепь базы транзистора VT2 подается управляющий сигнал системы автоматической регулировки усиления.

После кварцевого фильтра сигнал ПЧ частотой 5,25 МГц поступает на вход второго УПЧ, собранного по каскодной схеме на транзисторах VT3—VT5. Усилитель охвачен отрицательной обратной связью по постоянному току через резистор R13, имеет большой коэффициент усиления и не склонен к самовозбуждению.

С выхода УПЧ сигнал поступает на транзистор VT6 — детектор AM или SSB сигналов. Если на базу VT6 не поступает сигнал второго гетеродина, транзистор детектирует AM сигналы. Если второй гетеродин включен, транзистор детектирует CW и SSB сигналы. Такое решение позволило максимально упростить переключение режимов детектирования. Второй гетеродин выполнен на транзисторе VT9. Его частота стабилизирована кварцевым резонатором на 5247,6 кГц, что обеспечивает возможность приема SSB сигналов с нужной боковой полосой на обоих диапазонах.

С выхода детектора сигнал звуковой частоты через регулятор громкости (переменный резистор R18) поступает на вход микросхемы DA1, на которой собран усилитель звуковой частоты. Подстроечным резистором R29 устанавливают его коэффициент усиления. С выхода усилителя сигнал ЗЧ поступает на громкоговоритель BA1, а через конденсатор C32 на выпрямитель АРУ, выполненный по схеме удвоения напряжения на диодах VD8, VD9. Управляющее напряжение АРУ через переключатель SA1 подается в базовую цепь транзистора VT2. Постоянная времени АРУ оп-

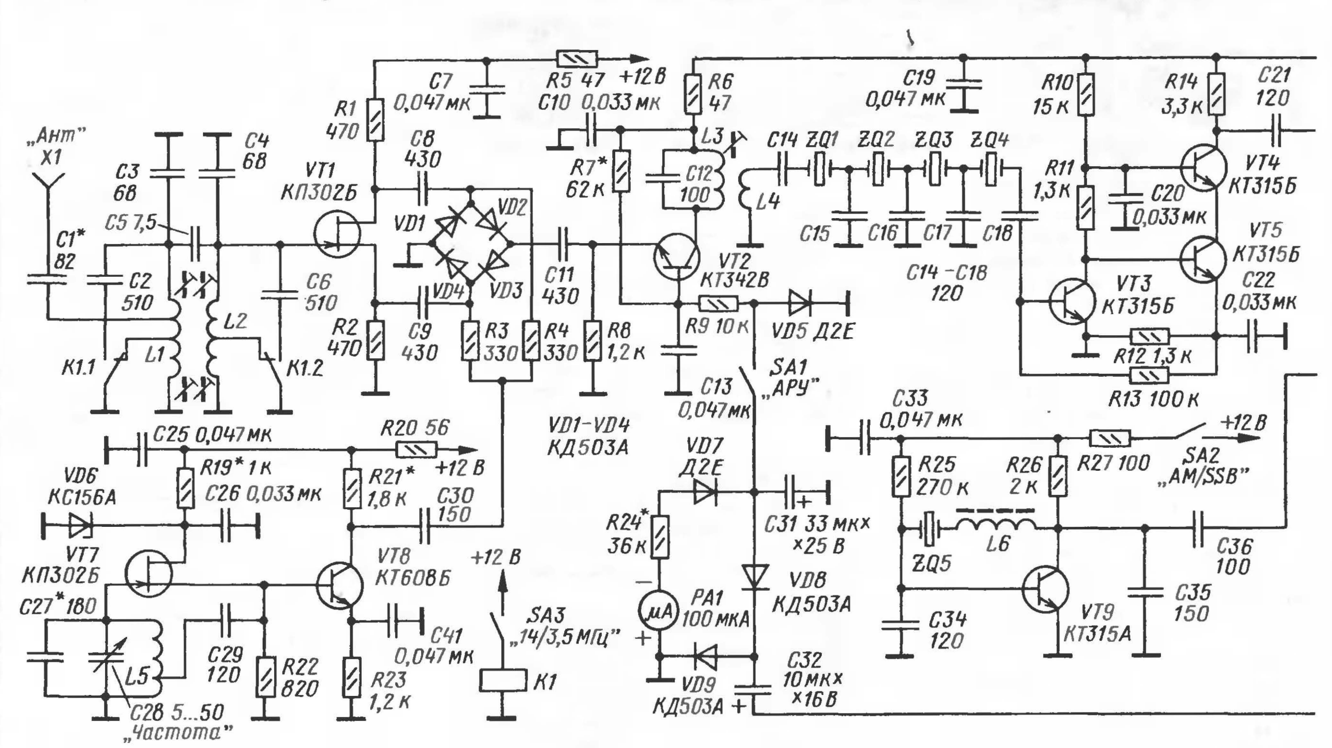


Рис. 1

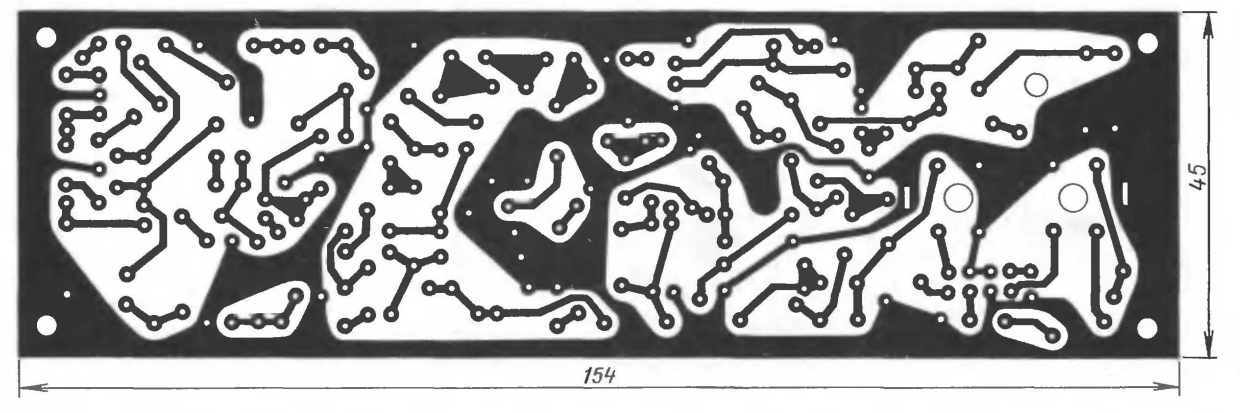


Рис. 2

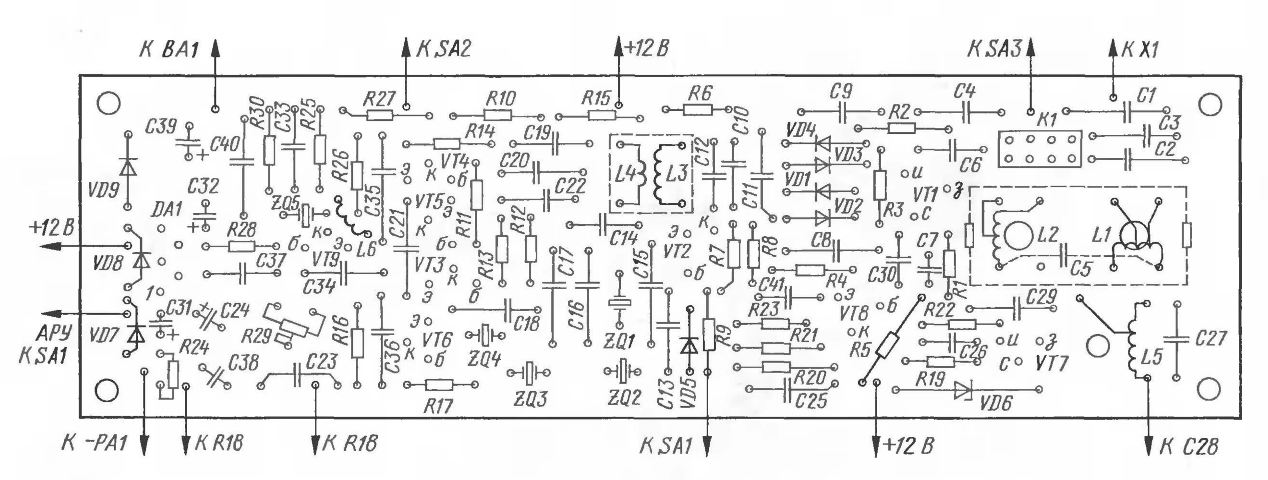
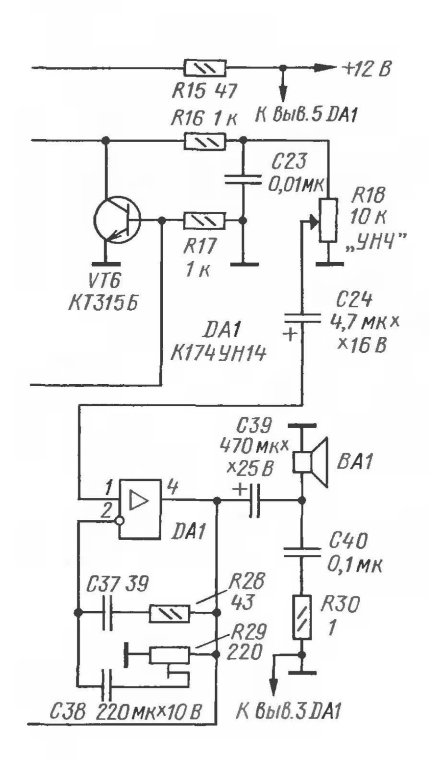


Рис. 3



ределяется емкостью конденсатора C31. Напряжение на выходе выпрямителя показывает вольтметр на микроамперметре PA1, выполняющий функцию S-метра. Диод VD7 защищает микроамперметр от положительного напряжения, поступающего из базового делителя транзистора VT2. Напряжение на аноде диода VD5, являющегося элементом базовой цепи VT2, не превышает +0,3 В, что ниже напряжения открывания последовательно включенных диодов VD8, VD9. Благодаря этому улучшается эффективность регулировки усиления каскада напряжением отрицательной полярности. Кроме того, диод VD5 защищает оксидный конденсатор C31, ограничивая появление на его выводах напряжения недопустимой полярности.

В приемнике применены широко распространенные радиодетали. Резисторы — МЛТ-0,125, СП4-1, СП3-4ам. Конденсаторы — КТ, КМ, К50-16, К50-35 (или аналогичные импортные). Конденсатор C38 — неполярный. Конденсатор C28 — дифференциальный, типа "бабочка". Используется только одна половина статора, а ротор конденсатора соединен с корпусом через пружинящий бронзовый или латунный контакт. PA1 — микроамперметр с током полного отклонения 100 мкА. Кварцевые резонаторы — малогабаритные в металлическом корпусе на частоту 5,25 МГц. Динамическая головка BA1 — 1ГД50 с сопротивлением катушки 8 Ом. Транзистор КТ608Б можно заменить на КТ603Б. Транзисторы КП302Б заменимы на КП307 с любым буквенным индексом. Диоды КД503А в смесителе лучше заменить на КД514А, а Д2Е — на Д9, с любым буквенным индексом. Реле K1 — РЭС60 (паспорт РС4.569.438, рабочее напряжение — 10...16 В, сопротивление обмотки — 230...310 Ом). Микросхему К174УН14 можно заменить ее импортным аналогом TDA2003.

Катушки L1 и L2 намотаны на каркасах диаметром 5 мм и содержат по 40 витков провода ПЭЛ 0,16. Намотка выполнена виток к витку. Отводы у L1 от 24-го и 32-го витков, а у L2 от 24-го витка, считая от нижних по схеме выводов. Расстояние между центрами катушек, установленных на плате, — 16 мм. Катушки заключены в общий алюминиевый экран без внутренней перегородки. Каждая из катушек подстраивается с двух сторон ферритовыми подстроечниками, ввинченными в противоположные торцы каркасов (для каждого диапазона свой подстроечник). Катушка L3 намотана на трехсекционном каркасе от карманного радиоприемника с подстроечным ферритовым стержнем. Она содержит 32 витка провода ПЭЛ 0,16. Катушка связи L4 — 16 витков ПЭЛ 0,16, намотанных поверх L3. Катушка ГПД L5 содержит 20 витков посеребренного провода диа-

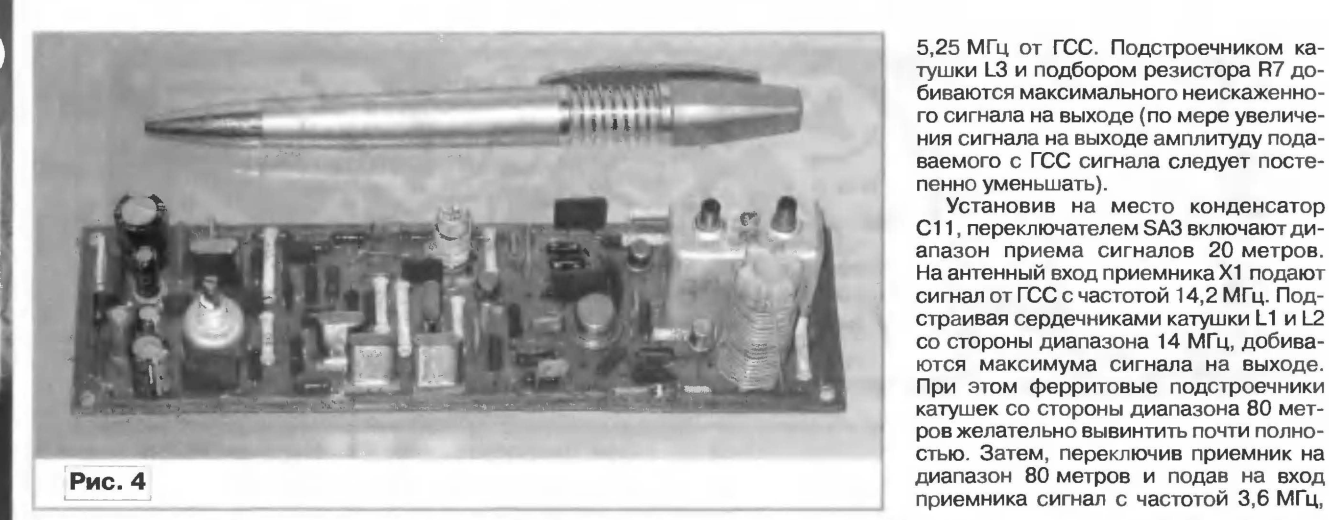


Рис. 4



Рис. 5

метром 0,55 мм, намотанных с шагом 1,5 мм на ребристом керамическом каркасе диаметром 12 мм. Отвод — от шестого витка, считая от нижнего по схеме вывода. Длина намотки — 30 мм, длина каркаса — 37 мм. Дроссель L6 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К7×3×1,5 из феррита 50 ВЧ и содержит 42 витка провода ПЭЛ 0,21 (намотка виток к витку).

Основная часть деталей приемника установлена на печатной плате размерами 154×45 мм (**рис. 2**), выполненной из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Расположение деталей на плате показано на **рис. 3**, а внешний вид готового изделия — на **рис. 4** и **5**.

Проверив монтаж приемника на отсутствие замыкания по цепям питания, приступают к его налаживанию. Предварительно установив движок подстроечного резистора R29 в крайнее левое по схеме положение, на вход УЗЧ подают сигнал от звукового генератора. Включают питание приемника, и резистором R29 устанавливают максимально возможное усиление микросхемы DA1, при отсутствии искажений сигнала.

Затем проверяют работу второго гетеродина. Измеренный осциллографом на базе транзистора VT6 сигнал должен быть синусоидальной формы с амплитудой 2,1 В. Его частоту, контролируя частотомером на выходе генератора, устанавливают ниже паспортного значения примененных кварцевых резонаторов на 2,4 кГц, т. е. 5247,6 кГц, отматывая витки дросселя L6. Если, "по счастливой случайности", попадется кварцевый резонатор на частоту ровно 5247,6 кГц, надобность в дросселе L6 отпадает.

Подбором резистора R19 устанавливают через стабилитрон VD6 ток 3...5 мА. Частоту ГПД укладывают подбором конденсатора C27. Диапазон перекрытия ГПД корректируют параллельным подключением второй секции статора конденсатора C28 либо включением последовательно с C28 дополнительного конденсатора. Подбором резистора R21 на выходе буферного усилителя устанавливают сигнал правильной синусоидальной формы амплитудой 2 В. Форму выходного сигнала гетеродина и его частоту контролируют осциллографом и частотомером в точке соединения элементов C30, R3, R4. Термокомпенсацию гетеродина проводят по наименьшему уходу частоты после включения и при изменении окружающей температуры установкой конденсатора C27, состоящего из набора конденсаторов с различными ТКЕ.

Работу каскодного усилителя ПЧ проверяют, подав на базу транзистора VT3 сигнал от ГСС частотой 5,25 МГц. Подбирая резистор R10, добиваются максимальной амплитуды сигнала на выходе приемника (налаживание проводят в режиме SSB). Затем, отсоединив конденсатор C11, подают на эмиттер транзистора VT2 через конденсатор емкостью 10...20 пФ сигнал частотой 5,25 МГц от ГСС. Подстроечником катушки L3 и подбором резистора R7 добиваются максимального неискаженного сигнала на выходе (по мере увеличения сигнала на выходе амплитуду подаваемого с ГСС сигнала следует постепенно уменьшать).

Установив на место конденсатор C11, переключателем SA3 включают диапазон приема сигналов 20 метров. На антенный вход приемника X1 подают сигнал от ГСС с частотой 14,2 МГц. Подстраивая сердечниками катушки L1 и L2 со стороны диапазона 14 МГц, добиваются максимума сигнала на выходе. При этом ферритовые подстроечники катушек со стороны диапазона 80 метров желательно вывинтить почти полностью. Затем, переключив приемник на диапазон 80 метров и подав на вход приемника сигнал с частотой 3,6 МГц, подстройкой соответствующих ферритовых подстроечников и подбором емкостей конденсаторов C2 и C6 также добиваются максимума сигнала. Емкость конденсатора C1 определяет максимальную чувствительность приемника в диапазоне 20 метров, обеспечивая оптимальное согласование антенны с входным контуром.

Кварцевый фильтр настраивают подбором конденсаторов C15—C17, просматривая АЧХ приемника с помощью осциллографа по методу, описанному в [1] и на персональном сайте автора в Интернете [2]. Следует отметить, что на форму АЧХ также влияет и настройка катушки L3, поэтому, закончив настройку фильтра конденсаторами, следует уточнить и настройку L3.

Чтобы микроамперметр PA1 (S-метр) не зашкаливал при приеме сильных сигналов, подбирают сопротивление резистора R24.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рубцов В.** Как посмотреть АЧХ трансивера. — Радио, 2003, № 4, с. 64.
2. <**http://un7bv.narod.ru**>.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Неумирающая антенна Фукса

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Когда коротковолновое радиолюбительство "еще ходило в детских ботиночках", австрийский радиолюбитель Фукс (Fuchs) предложил возбуждать полуволновый излучатель через параллельный LC-контур (**рис. 1**). Произошло это 80 лет назад — в 1927 году. Антенна пользовалась популярностью в те годы и стала называться по его имени [1]. С развитием антенной техники и появлением новых конструкций интерес к этой простой антенне на долгие годы ослаб. Второе рождение у нее пришлось на 80-е годы. Появление транзисторных трансиверов, которые можно было питать непосредственно (без преобразователей) от автомобильного аккумулятора, привело к росту активности радиолюбителей в полевых условиях — при выездах на природу или в путешествиях. Одним из вариантов антенны для работы в таких условиях и стала антенна Фукса, которая для своей установки не требует мачт — один из ее концов можно просто забросить на высокое дерево.

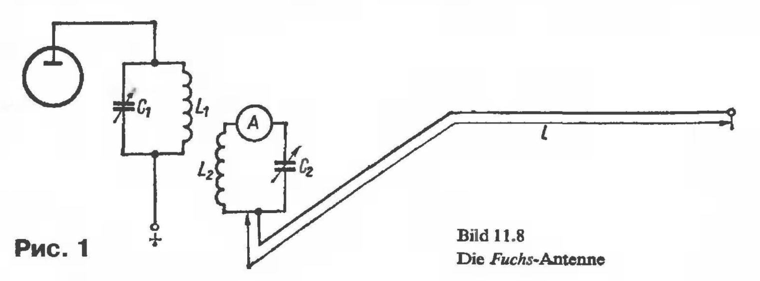


Рис. 1

Вернулся интерес к этой антенне и как к стационарной. В современных городских условиях установка радиолюбительских антенн связана с заметными трудностями. Далеко не везде легко получить разрешение на работы на крыше здания, да и не всем под силу работы, связанные с механикой для изготовления антенных систем даже средней сложности. Альтернатива в таких ситуациях — возбуждаемая с конца проволочная антенна, идущая из окна квартиры на ближайшее дерево или столб. Суперрезультатов с ней не покажешь, но для повседневной работы в эфире она вполне пригодна.

Проблемы установки антенн, о которых говорилось выше, есть практически в любой стране мира, поэтому в некоторых странах производят антенны Фукса [2, 3]. Например, в США такие антенны выпускает фирма Par Electronics. Они предназначены для работы только на одном диапазоне и не имеют элементов подстройки. Проверенная в лаборатории журнала "QST" модель EF-20 диапазона 20 метров имела вполне приемлемые характеристики — полосу пропускания около 300 кГц по уровню КСВ = 2 и КСВ в минимуме 1,2.

Входное сопротивление полуволнового излучателя, возбуждаемого с одного из его концов, высокое. Оно зависит от отношения длины полотна антенны к диаметру провода, из которого она изготовлена, и для реальных значений этого параметра (например, полотно длиной 80 м из антенного канатика диаметром 3 мм) входное сопротивление может достигать нескольких килоом [4].

Именно это обстоятельство и позволило в свое время Фуксу запитать полуволновый излучатель с помощью параллельного LC-контура, настроенного на рабочую частоту.

Антенна Фукса не требует для своей работы нескольких больших по длине (примерно λ/4) противовесов или иных вариантов "радиотехнической земли", чем выгодно отличается от получивших широкое распространение антенн типа GP. Ее нормальную работу обеспечивает короткий — длиной примерно 1 м — противовес, который подключают к свободной (верхней по рис. 1) стороне LC-контура. Более того, в первоначальном варианте даже такого противовеса антенна Фукса не имела, а его функции выполнял корпус передатчика, "подключенный" к антенному контуру через паразитную емкость.

В современной аппаратуре выходное сопротивление трансивера или передатчика обычно 50 Ом, поэтому антенну Фукса подключают к нему коаксиальным кабелем. Связь с согласующим LC-контуром осуществляют обычно через катушку связи (**рис. 2**,а). Конденсатор переменной емкости этого контура должен быть рассчитан на высокое напряжение. Зазор между его пластинами должен быть таким же, как в выходном каскаде лампового передатчика соответствующей мощности. Такие конденсаторы — дефицит, но при выходной мощности передатчика до 100 Вт есть простое решение. Здесь можно применить стандартный конденсатор КПЕ-2 от ламповых радиоприемников, каждая секция которого рассчитана на рабочее напряжение примерно 500 В. Его статорные секции включают последовательно, а роторные секции никуда не подключают. Получается высоковольтный КПЕ с рабочим напряжением примерно 1000 В и пределами изменения емкости от 6 до 250 пФ. Корпус КПЕ в таком варианте включения должен быть установлен на диэлектрической пластине, а роторные секции вращают через удлинитель ручки, выполненный из хорошего диэлектрика.

Разумеется, связь с коаксиальным кабелем можно осуществить и через отвод от катушки индуктивности контура (рис. 2,б).

Если в распоряжении радиолюбителя есть вариометр (лучше шаровой — без трущихся контактов), им тоже можно настраивать контур на рабочую частоту. Связь с коаксиальным кабелем в этом случае осуществляют через емкостный делитель (рис. 2,в).

Значения индуктивности катушки и емкости конденсатора согласующего LC-контура некритичны, лишь бы они обеспечивали резонанс на рабочей частоте антенны. Как исходные можно использовать следующие значения — 1 мкГн и 30 пФ для диапазона 10 метров. Для других диапазонов эти значения одновременно увеличивают пропорционально уменьшению рабочей частоты. Например, до 2 мкГн и 60 пФ для диапазона 20 метров и т. д.

Предварительно согласующий LC-контур и связь с ним можно подобрать очень просто. Для этого параллельно контуру вместо антенны подключают безындукционный резистор сопротивлением 2,5...3,5 кОм и высокочастотный вольтметр. ВЧ напряжение подают через резистивный мостовой измеритель КСВ

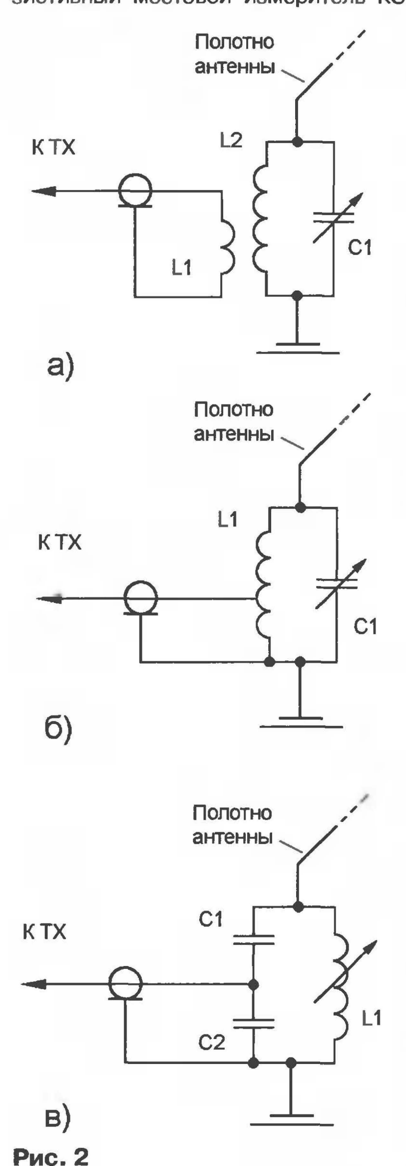


Рис. 2

(очень удобен для этой цели прибор MFJ-256). Настроив контур в резонанс по максимальным показаниям ВЧ вольтметра, изменением параметров элементов связи (числа витков катушки связи, места подключения отвода, емкости конденсаторов) добиваются КСВ = 1.

После этого отключают от согласующего LC-контура резистор и ВЧ вольтметр и подключают антенну. Конденсатором переменной емкости или вариометром настраивают контур в резонанс по минимуму КСВ. Если емкость КПЕ пришлось увеличить (по отношению к положению, полученному с резистором), реальные размеры антенны несколько меньше, чем половина длины волны. Если емкость КПЕ пришлось уменьшить, то антенна несколько длиннее. Здесь речь идет об электрической ее длине — с учетом влияния земли и окружающих антенну предметов. Изменять при этом размеры антенны вовсе не обязательно — отклонение рабочей частоты излучателя от расчетной в пределах 5 % компенсируется подстройкой согласующего контура [3].

После этого уточняют связь с антенной. Если КСВ в минимуме превышает значение 1,1...1,2, связь с антенной надо несколько изменить подбором параметров элементов связи.

Диапазон, м	Число полуволн	Длина, м
80	1	40,1
40	2	41,5
30	3	43,7
20	4	42,2
17	5	41,1
15	6	42,4
12	7	41,9
10	8	42,5

Важным достоинством полуволнового излучателя является то, что он будет также работать не только на основной частоте, но и на ее гармониках. Результаты расчета требуемой длины антенны для середины телеграфных участков любительских диапазонов 10—80 метров и число полуволн, которое будет укладываться на такой длине для данного диапазона, приведены в **таблице**. Поскольку антенна Фукса имеет элемент подстройки, то это дает возможность выбрать фиксированную длину полотна — 42 метра, а незначительные отклонения от оптимальной его длины на каждом диапазоне компенсировать подстройкой согласующего контура. Антенна с полотном длиной 84 м будет работать и на диапазоне 160 метров. Более короткая антенна длиной 21 м обеспечит работу на четырех любительских диапазонах — 10, 15, 20 и 40 метров. При такой длине полотна на диапазонах 12 и 17 метров на нем уже не будет укладываться целое число полуволн, и согласовать ее на этих диапазонах с помощью параллельного LC-контура не удастся.

Проблема создания многодиапазонной антенны Фукса упирается только в согласующий LC-контур, который должен иметь резонанс на частотах, соответствующих любительским диапазонам. Если конденсатор переменной емкости этого контура имеет максимальную емкость около 200 пФ, не меняя катушки индуктивности и не переключая у нее отводы, уже можно работать на пяти любительских диапазонах от 10 до 20 метров.

Один из вариантов многодиапазонной антенны Фукса, предложенный UT5JAM [5], приведен на **рис. 3**. Он использовал излучатель длиной 78 метров. Катушка индуктивности имела 80 витков провода диаметром 1,5 мм. В качестве каркаса диаметром 90 мм использовалась полиэтиленовая бутылка. Отводы сделаны от 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13 и 23-го витков, считая от заземленного конца катушки. Конденсатор переменной емкости — КПЕ-2 с последовательным включением секций. Переключатели SA1 и SA2 — галетные. Заземленный конец согласующего контура соединяют либо с противовесом, либо с арматурой здания. Следует также заметить, что в этой антенне длина излучателя несколько меньше оптимальной. По этой причине, по-видимому, положение отвода для связи с фидером на диапазоне 15 метров не совпадает с положением отвода для диапазонов 10, 20 и 40 метров. Эта антенна была создана до выделения радиолюбителям WARC диапазонов, поэтому на рис. 3 упоминаются лишь "старые" любительские диапазоны. Но она, конечно, должна работать и на WARC диапазонах.

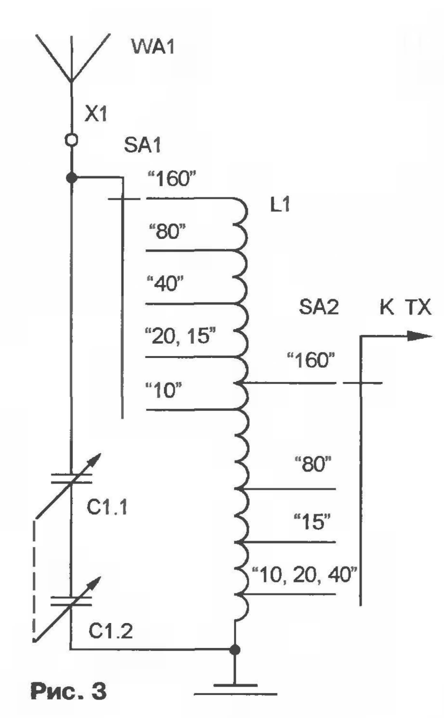


Рис. 3

Двухдиапазонная антенна с настройкой вариометром (**рис. 4**) описана в [6]. Автор использовал шаровой вариометр от одной из радиостанций времен второй мировой войны. Пределы изменения его индуктивности — от 6 до 36 мкГн — позволили обеспечить работу на диапазонах 40 и 80 метров без каких-либо переключений. При выходной мощности передатчика 100 Вт конденсатор постоянной емкости C1 должен иметь рабочее напряжение не менее 1000 В.

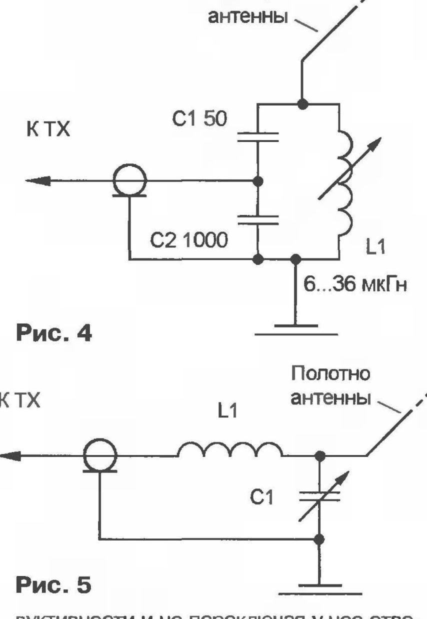


Рис. 4

Рис. 5

Полуволновую антенну (в том числе и многодиапазонную) можно питать и через согласующую Г-образную цепь (**рис. 5**). Это, конечно, уже не классическая антенна Фукса, но аналогичная ей по сути дела. Параметры катушки индуктивности и емкости конденсатора рассчитывают по следующим приближенным формулам:

$$L1 = \frac{60}{F}; \qquad C1 = \frac{410}{F}.$$

Здесь: L1 — индуктивность катушки, мкГн; C1 — емкость конденсатора, пФ; F — частота, МГц. Эти формулы справедливы для фидера с волновым сопротивлением 50 Ом и проволочных антенн (расчетное значение входного сопротивления — примерно 3 кОм).

В реальных конструкциях многодиапазонной антенны катушку индуктивности делают с переключаемыми отводами, а конденсатор переменной емкости должен быть рассчитан на высокое напряжение (как и в согласующем контуре антенны Фукса). Подобное согласование применено в двухдиапазонной антенне [7] на диапазоне 20 метров.

Хотя ВЧ токи по внешней стороне оплетки фидера и невелики, следует применять стандартные методы их устранения. Имеются в виду ферритовые кольца, которые надевают на него, или катушки индуктивности (с магнитопроводом или без него), которые изготавливают из самого фидера. Особенно это важно для вариантов питания антенны с гальванической связью оплетки кабеля с согласующим контуром.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Rothammel K.** Antennenbuch. — Berlin: Militarverlag, 1979.
2. **Ford S.** Par Electronics 20-Meter end-Fed Dipole Antenna. — QST, 2007, February, s. 58.
3. <**http://www.QRPproject.de**>.
4. **Мейнке Х., Гундлах Ф.** Радиотехнический справочник. — М.-Л.: Госэнергоиздат, 1961.
5. **Орлов В.** Лучевая антенна. — КВ журнал, 1993, № 1, с. 43.
6. **Berger J.** Einmal ein anderer Fuchskreis. — CQ DL, 2006, № 10, S. 310—311.
7. Двухдиапазонная вертикальная КВ антенна. — Радио, 2006, № 11, с. 73.

Редактор — С. Некрасов, графика — автор

Ремонт и доработка старых трансиверов

Сергей БАБЧЕНКО (RW0LDF), г. Дальнегорск

Трансиверы старых моделей (TS-520, TS-820, TS-830, FT-101, FT-901 и т. д.) все еще пользуются спросом из-за простоты и низкой стоимости (около 300 USD). Испробовав на собственном опыте некоторое число подобных трансиверов, я решил поделиться с читателями своими соображениями по их мелкой доработке и восстановлению.

1. Перевод на питание от сети 220 В.

Штатно многие из этих трансиверов можно питать как от сети напряжением 100 В (заметьте — 100, а не 110!), так и 220—240 В. Их сетевые трансформаторы содержат две аналогичные первичные обмотки с отводами. При питании 100 В обе обмотки включают параллельно, при питании 220 В — последовательно. Выводы обмоток маркированы — на какое напряжение сети они рассчитаны. Итак, берем паяльник, пинцет и выпаиваем перемычки *0 — 0* и *100 — 100*. Впаиваем перемычку между *0* первой обмотки и *117* второй. Сетевые провода (после предохранителя и сетевого выключателя) припаиваем к выводам *117* первой обмотки и *0* второй.

В трансиверах с выходной мощностью 100 Вт производители устанавливают вентиляторы обдува выходного каскада передатчика с питанием от сети 100 В. Поэтому его выводы (они более тонкие, чем перемычки первичных обмоток трансформатора) должны остаться на выводах *0* и *100* одной из обмоток. А для снижения шума от вентилятора его стоит заменить на вентилятор от компьютерного блока питания (12 В). Питание для такого вентилятора можно взять с разъема EXTERNAL VFO (вывод 5 трансивера FT-101, вывод 9 трансивера TS-520).

2. Неисправности

Основные неисправности трансиверов этого типа:

— "высыхание" оксидных конденсаторов;

— окисление переключателей;

— "расслоение" керамических конденсаторов;

— окисление или нагар на контактах реле.

Перед включением трансивера в сеть следует заменить все "расслоившиеся" керамические конденсаторы (их очень легко обнаружить — они действительно расслаиваются). Вынуть реле из разъемов, вскрыть (разбираются очень легко), соответствующим образом прочистить контактные группы (спиртом или бензином, можно и с помощью офисной писчей бумаги) и поставить реле на штатное место.

Переключатели лучше всего отмывать бензином и тряпочкой, обернутой вокруг маленькой отвертки.

Неисправные оксидные конденсаторы определяют, выпаивая их из конструкции.

В трансиверах FT-101Z (FT-101ZD) встречается специфическая неприятность: трансивер работает на прием и передачу, но в режиме приема наблюдается сильное потрескивание. Из-за него АРУ почти полностью блокирует приемник. Неисправность, обычно в стабилизаторе напряжения питания смесителей и усилителей второй ПЧ, — высыхание оксидного конденсатора в цепи базы транзистора стабилизатора.

Очень часто попадаются трансиверы TS-520 без заглушки разъема EXTERNAL VFO, а без нее не работает внутренний VFO. Решение: соединить между собой контакты 8 и 9 этого разъема.

3. Доработки

Лучше всего поддаются доработкам FT-101 и FT-101B. В других аппаратах мало возможностей "для маневра".

Что мы можем сделать:

— сделать АРУ отключаемой (иногда это нужно);

— сделать внешний ГПД (VFO), для удобства при работе с разносом частот (Split);

— ввести дополнительно два диапазона — 30 метров и 12 (17) метров.

Ввести в этот трансивер отключение АРУ можно, установив выключатель между коллектором транзистора Q4 и R22, C23 блока PB-1183A IF UNIT, но при отключенной АРУ не будет работать S-метр.

Внешний ГПД подключают к контакту 6 (сигнал) и контактам 1 и 8 (корпус) разъема EXT.VFO. К сожалению, во всех старых аппаратах переключение гетеродинов производится путем переключения их питания, что негативно сказывается на стабильности частоты. Можно питание гетеродинов сделать неотключаемым и коммутировать сигнальные цепи с помощью реле или электронного переключателя (например, как в трансивере "Радио 76М2"). Опять же, выбор ГПД — на любой вкус и цвет.

С точки зрения простоты легче всего ввести в трансивер диапазон 30 метров, так как в аппарате есть диапазон JJY/WWV — диапазон служб времени и частоты: 10...10,5 МГц. Если этот диапазон работает на прием (в диапазонном кварцевом генераторе стоит кварцевый резонатор на частоту 16,02 МГц), останется только включить его и на передачу. Для этого необходимо установить дополнительный подстроечный конденсатор (можно керамический) емкостью 8...30 пФ в анодную цепь драйвера выходного каскада передатчика (лампа V1), к контакту соответствующего диапазона галетного переключателя SLg. На галетном переключателе SLm (П-контур) надо установить перемычку между контактами диапазонов JJY/WWV и 20 метров.

Если у вас нет кварцевого резонатора на частоту 16,02 МГц, можно использовать резонатор на 16,000 МГц (встречаются в компьютерной технике), смирившись с небольшой неточностью шкалы.

После этого в режиме приема настраиваем преселектор по максимуму шума, переводим трансивер в режим передачи и вновь установленным подстроечным конденсатором настраиваем передатчик по максимуму тока катода выходного каскада (переключатель S-метра в положении "I.C"). Далее настраиваем выходной каскад на максимум ВЧ напряжения в антенне.

Еще в трансивере есть диапазон 11 метров, который также работает только на прием. Его можно превратить в 12 или 17 метров. В авторском варианте он был перестроен на 12 метров. Для этого понадобится кварцевый резонатор на 24,02 МГц (опять же, такие кварцы — дефицит, и я использовал распространенный резонатор 24,000 МГц). Установив его в гнездо диапазона 11 метров, в диапазонном кварцевом генераторе подстроечным конденсатором TC20 блока PB-1188 RF TRIMMER нужно подстроить генератор по максимуму ВЧ напряжения на его выходе. Далее регулируем подстроечные конденсаторы на галетных переключателях — SLg и SLe, причем в последнем параллельно "подстроечнику" устанавливаем конденсатор емкостью 10 пФ. Поочередно подключая ВЧ вольтметр к конденсатору C123 и разъему J5 ("RF OUT" на задней панели трансивера), добиваемся максимума показаний прибора.

На галетном переключателе SLm выходного каскада передатчика удаляем перемычку, соединяющую выводы диапазонов 10 и 11 метров, после чего устанавливаем ее между выводами диапазонов 11 и 15 метров.

У этого трансивера есть еще одна особенность — внутри него имеется преобразователь напряжения, а значит, можно его использовать для работы из полевых условий. Правда, следует помнить, что при питании от 12 В только в режиме приема и включенным накалом ламп трансивер потребляет от аккумуляторной батареи 4,5 А. Но если желание так работать есть, то на сетевом разъеме J9 нужно сделать перемычки между контактами 1-3-11; 5-6-12; 7-10. Затем на контакт 10 того же разъема подают −12 В от батареи, а к контакту 2 через предохранитель 20 А подключают плюсовой вывод батареи.

Тем, кто использует компьютер для цифровых видов связи, рекомендую отодвигаться от подключенного к аккумуляторной батарее FT-101 как можно дальше. Если запустить на компьютере, находящемся рядом с трансивером, рабочую программу, например MixW, кроме массы пораженных частот вы ничего не увидите.

Редактор — А. Мирющенко

Итоги соревнований на диапазоне 160 метров

Соревнования на диапазоне 160 метров не относятся к числу простых. Количество работающих в них коротковолновиков по сравнению с соревнованиями, проходящими на нескольких диапазонах, невелико. Кроме того, начисляемые очки зависят от расстояния между корреспондентами. По этой причине лучшие шансы показать высокие результаты имеют те из них, кто имеет хороший SETUP на этом диапазоне и находится на краю основной зоны активности (европейская часть России), т. е. коротковолновики уральского региона и, вообще-то говоря, западноевропейские коротковолновики. Напомним, что в прошлом году первые четыре места были за представителями именно девятого района. Не были исключением и прошедшие соревнования. В отсутствие победителя соревнований 2004—2005 гг. Юрия Куринного (UA9AM) на первое место вышел Вадим Овсянников (UA9CLB), набравший, кстати, большее число очков, чем UA9AM в 2005 г. UA9CLB заметно опередил занявшего второе место своего земляка Игоря Соколова (UA9CDC) не только по числу связей, но и по среднему "весу" QSO. У UA9CLB этот показатель — 3,13 очка, а у UA9CDC — 2,63 очка. Они и в предыдущих соревнованиях были в числе лидеров, поэтому их результат в соревнованиях прошлого года вполне понятен.



Вадим Овсянников (UA9CLB).



Игорь Соколов (UA9CDC).

А вот на третье место впервые вышел зарубежный радиолюбитель (имеется в виду "дальнее зарубежье"). Это французский коротковолновик Michel Menetrier (F5IN). В предыдущих соревнованиях F5IN был на 35-м месте. В этот раз он набрал почти столько же очков, что и UA9CDC, проведя в два раза меньшее число связей. У него средний "вес" QSO — 4,9 очка. Этот результат особенно впечатляет, поскольку не знающий русского языка Мишель работал в этих соревнованиях только телеграфом. Соответственно, он будет отмечен дипломом не только за третье место, но и дипломом за лучший CW результат. А среди тех, кто работал только SSB, лучшим был Дмитрий Блохин (RW4CME), который также будет отмечен контест-дипломом.

У юных операторов на первое место вышел шестнадцатилетний Алексей Есаков (RN3QIS). В предыдущих соревнованиях он был на втором месте.

Коллективная радиостанция R3AWA Мининформсвязи России была лучшей среди коллективных радиостанций с взрослыми операторами. В ее команде работали Сергей Артемов (RA3DOX), Вадим Акимов (RK3DKU) и Дмитрий Косарев (UA3IND/3). У молодежных "коллективок" победила UA9UWM, операторами которой были Андрей Проскурин (RX9UK), Максим Пушкарев (RW9UEW) и Елена Шергова (RK9UIV).

Не сменился лидер у наблюдателей. На первом месте — вновь Владимир Кученко (RA9M-1).

Полные итоги по группам приведены в **таблицах** (место, позывной, число связей, число очков).

SO (взрослые)

1.	UA9CLB	170	532	MIX
2.	UA9CDC	143	376	MIX
3.	F5IN	72	353	CW
4.	YL2PQ	120	342	MIX
5.	EO15FF	120	339	MIX
6.	UA4LU	137	319	MIX
7.	RW4PL	143	316	MIX
8.	UA4FER	147	313	MIX
9.	RK3DK	141	310	MIX
10.	UA4PN	121	304	MIX
11.	RA3NN	125	274	MIX
12.	UA3DPX	121	264	MIX
13.	RW4CME	106	255	SSB
14.	RA6BW	106	252	SSB
15.	RA4UJI	120	250	MIX
16.	UA6AIW	104	243	SSB
17.	UA9HR	75	238	MIX
18.	RX3AJ	125	237	MIX
19.	RA6CZ	111	229	MIX
20.	UA6CC	87	226	MIX
21.	RU3GN	92	223	MIX
22.	RV3FI	110	221	MIX
23.	RA9UT	64	211	MIX
24.	UT5ECZ	101	206	MIX
25.	UA4WKK	84	202	MIX
26.	RW3AI	110	196	MIX
27.	RW4PY	71	184	CW
28.	RA3QG	87	175	SSB
29.	UA9ACJ	61	171	SSB
30.	UA4FCO	74	171	CW
31.	RA3ZC	73	170	CW
32.	UA3RBO	71	169	CW
33.	RW6AN	74	162	CW
34.	UR7HCX	84	161	MIX
35.	RW3DFQ	89	158	SSB
36.	RA4POX	72	154	SSB
37.	RK4HD	60	127	CW
38.	UA6HFI	52	125	CW
39.	RW6MO	57	121	SSB
40.	EW8CF	70	120	SSB
41.	YO5CBX	27	111	CW
42.	UA0ACG	30	109	SSB
43.	RK9FBO	48	100	SSB
44.	OK5MM	38	95	CW
45.	RK3QS	50	87	MIX
46.	YU1RA	33	82	CW
47.	RZ9CQ	35	77	MIX
48.	UA3RQG	40	76	SSB
49.	EW6MM	43	73	MIX
50.	RA9AP	23	69	CW
51.	RK9CR	29	64	MIX
52.	UA3LHL	38	60	SSB
53.	RU0ANN	19	47	SSB
54.	OK2BEN	15	44	SSB
55.	SP8XXN	20	38	SSB
56.	RW0UU	8	29	SSB
57.	RA3VR	8	24	CW
58.	UA9JDP	9	21	SSB
59.	UA0JGF	3	6	MIX

SO (молодежь)

1.	RN3QIS	88	159	MIX
2.	UA9QFF	61	146	MIX
3.	RA4CBH	69	134	SSB
4.	UA9SSR	62	140	SSB
5.	RV3EFB	47	106	SSB
6.	RA3XDS	56	92	SSB

MO (взрослые)

1.	R3AWA	146	310	MIX
2.	RX3RXX	147	300	MIX
3.	RK4HYT	116	297	MIX
4.	UA9UZZ	71	257	MIX
5.	RK3AWK	121	237	MIX
6.	RK9QWM	64	204	SSB
7.	RK9CZO/P	60	143	MIX
8.	RK9SWM	52	109	SSB
9.	RK9MWL	30	73	SSB

MO (молодежь)

1.	UA9UWM	53	134	MIX
2.	RZ9UWZ	48	111	MIX
3.	UR4CWW	52	96	SSB
4.	RZ9UZV	15	25	SSB

SWL

1.	RA9M-1	104	412	MIX
2.	R3A-847	110	224	MIX
3.	RA4FOC/SWL	96	195	SSB
4.	R3R-103	71	145	SSB
5.	R3D-133	53	111	SSB
6.	R3D-128	45	90	SSB
7.	RK9MZO	25	88	SSB
8.	R3D-105	36	78	SSB

Check: UA3DTH, UA4PIE, UA9JLL, PA0RBO

"CQ MIR" стартовал 50 лет назад

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

Знающие коротковолновики могут заметить, что в этом году соревнования будут проходить в 51-й раз. Но, во-первых, именно в этом году, если считать по принятым годовым датам, исполняется их полувековой юбилей. И, во-вторых, самые первые соревнования имели другое название...

Появлению в радиолюбительском эфире этих соревнований предшествовал пятилетний запрет советским коротковолновикам на проведение радиосвязей с коротковолновиками капиталистических стран. Летом 1956 г. он был снят, и для советских коротковолновиков началось восстановление отношений с коллегами во всех странах мира. Одним из этапов этой работы стало учреждение международных соревнований по радиосвязи на коротких волнах. Их первое название звучало как Международные соревнования дальних радиосвязей. Они были проведены только телеграфом на диапазонах 3,5—28 МГц 4—5 мая 1957 г.



Рис. 1

Победители и призеры (по пятое место включительно) по каждой стране и территории были награждены дипломами и значками-жетонами (**рис. 1**). В последующие годы ими награждались все коротковолновики, которые провели более 100 QSO.

Свои отчеты за первые соревнования прислали коротковолновики 31 страны. В числе участников — представители всех континентов и всех 15 союзных республик СССР. В общем зачете пятерки сильнейших выглядели бы так: индивидуальные радиостанции СССР — UA9DN, UB5WF, UC2AA, UA4FE, UA4FC; коллективные радиостанции СССР — UH8KAA, UB5KAG, UB5KAB, UA3KAB, UB5KAF ; зарубежные коллективные радиостанции — OK3KVE, LZ1KNB, LZ1KBA, LZ1KSP, OK1KTI; зарубежные индивидуальные радиостанции — OK1LM, OK1AEN, DJ1AE, OK1MX, OK1DG.



Рис. 2



Рис. 3

На следующий 1958 г. они уже получили теперешнее название. Активность (особенно зарубежных радиолюбителей) в них существенно возросла. На этот раз участие приняли уже 1352 радиостанции и 136 радиолюбителей-наблюдателей из 68 стран шести континентов. СССР был представлен 529 радиостанциями и 65 SWL, а из зарубежных стран лидировали коротковолновики США — 164 участника.

До 1962 г. памятные значки-жетоны участников соревнований изготавливались из "тяжелого" металла (со стекло-эмалевым покрытием). Позднее — алюминиевые. За всю историю этих соревнований (в рамках СССР — до 1991 г. включительно) данные значки-жетоны имели свой неизменный внешний вид, отличаясь лишь цветом поля "земного шара". Исключение было в 1967 г. в честь 50-летия Октябрьской революции (**рис. 2**), в 1970 г. — в честь 100-летия со дня рождения В. И. Ленина (**рис. 3**) и в 1973 г. — в честь 50-летия принятия СНК СССР Декрета "О радиостанциях специального назначения". Последний значок был покрыт темно-красной линзой из материала, который быстро темнел. Экземпляров значков, на которых видно, что на нем изображено, не сохранилось.

Скайпированная телефония

Александр ГОЛЫШКО, гл .эксперт ЗАО "Система Телеком"

"Наше будущее сейчас уже не то, что было раньше".

Поль ВАЛЕРИ, французский поэт

Очень просто

С одной стороны, Skype — это небольшая программа, которую нетрудно найти в Интернете и которая позволит вам звонить бесплатно вашим друзьям по всему миру. Лозунг ее создателей: "The whole world can talk free". Свобода и доступность связи, действительно, сделали свое дело.

С другой стороны, Skype — это явление, это идеология, это концепция развития инфокоммуникаций, которая может в корне изменить наши отношения с телефонной сетью общего пользования (ТфОП). И не только...

История вопроса

Для преобразования звуковых волн в электрические, и обратно, все телефонные системы в мире используют микрофон и громкоговоритель. Для связи микрофона и громкоговорителя за последние 125 лет люди испробовали многое, начав с обычной медной проволоки и остановившись на подключении к сети Интернет с помощью потока цифровых данных. Израильский предприниматель Элон Ганор и его компания VocalTec заставили заговорить о себе в феврале 1995 г., когда на рынке появился их первый продукт для интернет-телефонии под названием Internet Phone. С помощью этой программы пользователи Интернета, имеющие звуковую плату и микрофон, могли разговаривать с другими пользователями, которые имели аналогичные технические средства и находились в любой точке мира. Стоимость такой связи не превышала обычной платы за локальную коммутируемую модемную связь. Да и "разговор" между двумя компьютерами не задевал ничьих интересов.

Не Internet Phone вызвал много шума на рынке связи, а последовавший за ним голосовой шлюз соединил ТфОП и сеть Интернет. В результате из процесса организации связи между двумя удаленными абонентами неожиданно "выпали" операторы дальней связи. Их заменил Интернет, которым никто не владеет и никто не управляет и который (кроме доступа) ничего не стоит. Стоимость звонка стала поистине "смешной", поэтому, несмотря на то что специалистами критиковалось плохое качество звука, компания VocalTec быстро завоевала более 90 % нарождающегося рынка интернет-телефонии. При этом телефонные компании, столкнувшись с потенциальной конкуренцией в виде бесплатной междугородной и международной связи через Интернет, попросили Федеральную комиссию по связи США (FCC) урегулировать возникший вопрос. Впрочем, "попросили" — это не то слово, ибо было конкретное обращение в Конгресс США с требова-

нием "запретить!". Но конгрессмены ничего не запретили, а операторы сами занялись внедрением интернет-технологий.

Используя технологию "передача голоса по IP-протоколу" (VoIP), два человека могут разговаривать друг с другом, используя наушники и микрофоны, подсоединенные к их компьютерам. В качестве альтернативы может быть использован VoIP-адаптер, чтобы переводить звуковые сигналы стандартных аналоговых телефонов в IP-пакеты. Шлюзы VoIP соединяют IP-сети с ТфОП, и, как правило, их использование — платное. Такие компании, как, например, Vonage, продают клиентам пакет, который включает в себя VoIP-адаптер и возможность использования VoIP-шлюза этой компании. Это дает клиентам компании Vonage иллюзию использования обычного телефона, с единственной разницей, что нужно подсоединять адаптер Vonage к кабельному модему или домашней сети, а не к паре проводов, идущих к центральному офису телефонной компании. В реальной жизни существуют множество различных и несовместимых друг с другом технологий по пересылке голоса через Интернет. И одна из них — Skype.

Основы

Skype — это запатентованная система VoIP, разработанная в 2003 г. люксембургской компанией Skype Technologies S.A., которая была основана двумя шведами Янусом Фриисом (Janus Friis) и Никласом Зеннстромом (Niklas Zennstrom). К тому времени в послужном списке последних уже числилась "пиратская сеть" KaZaA, программа-клиент которой была загружена пользователями более 370 млн раз. Это достижение таково, что Фриис и Зеннстром до сих пор избегают поездок в США, опасаясь возможного уголовного преследования. Штаб-квартира Skype находится в Люксембурге, дополнительные офисы — в Лондоне (поддержка) и Таллинне (программисты), а сами руководители компании, если и принимают участие в американских мероприятиях, то исключительно виртуально — через видеоконференции.

Как и популярная программа по обмене файлами KaZaA, Skype основан на технологии соединения равноправных узлов локальных сетей (LAN) методом peer-to-peer (P2P), т. е. информационный обмен идет напрямую между двумя компьютерами. При этом вместо того, чтобы передавать все звонки через центральный сервер, как это обычно делается при работе по схеме "клиент — сервер", Skype-клиент сам ищет и находит других Skype-клиентов, затем из этих связей строит сеть, которая может быть использована для того, чтобы находить других пользователей и посылать им сообщения. Изначально под процессом P2P подразумевался преимущественно обмен mp3, однако теперь можно обмениваться файлами абсолютно любого формата.

В сентябре 2005 г., когда Skype был куплен компанией eBay за $4,1 млрд, у него насчитывалось 54 млн клиентов и каждый день регистрировалось в среднем 150 тыс. человек.

Залог успеха

В отличие от множества других программ/технологий голосового общения, также использующих Интернет, Skype ведет всю обработку и сжатие голоса прямо на компьютере у пользователя, что позволяет предельно сократить объем передаваемого трафика. Причем для беседы совсем не обязательно использовать широкополосный доступ — бывает достаточно обычного модема. Впрочем, если выше скорость доступа, выше и качество.

Но в отличие от программы KaZaA, которая получает свой доход от рекламы, Skype в настоящее время свободен от различных дополнительных и "шпионских" модулей (adware и spyware). Вместо этого система Skype получает доход за счет того, что берет оплату с пользователей за использование терминальных шлюзов, которые соединяют сеть программы Skype с ТфОП.

Skype имеет несколько ощутимых преимуществ перед предшественниками. Во-первых, он прост в использовании: его установка не требует никаких компьютерных знаний и занимает примерно минуту, причем, кроме выбора имени пользователя, никакая другая конфигурация не требуется. Во-вторых, Skype оказался первой программой, обеспечившей приемлемое качество звука даже на очень скромных скоростях подключения, поскольку предлагает превосходный кодек с качеством, которое зачастую превосходит даже традиционные телефонные системы, если пользователь имеет высокоскоростной доступ в Интернет. И наконец, Skype совершенно бесплатен: разговаривать с другими абонентами, установившими Skype, можно сколько угодно, и существуют лишь номинальные цены за звонки, сделанные с использованием функций Skype Out и Skype In, которые позволяют делать звонки из Skype в ТфОП и обратно. Причем в обоих случаях услуги Skype стоили намного дешевле аналогичных услуг телефонных операторов (к примеру, звонок на стационарный телефон в США из любой страны мира стоит 0,017 евро за минуту). Кроме того, Skype доступен для операционных систем: MS Windows, MacOS, PocketPC и Linux.

Сочетание указанных выше качеств и поставило Skype в исключительное положение на рынке — на четвертый год развития этой программой уже пользуются порядка 150 млн людей. Максимальное зарегистрированное количество пользователей сервиса одновременно составило 8,5 млн. Изначально динамика процесса была такова: в течение первой недели работы в августе 2003 г. более 60 тыс. людей скачали себе Skype-клиента, а в октябре 2004 г. их стало более миллиона. Впрочем, тут пошла своеобразная цепная реакция, ибо у новых пользователей зачастую не было выбора — чтобы общаться с абонентами Skype, тоже нужен Skype.

Следует также отметить, что в отличие от SIP-системы, используемой компанией Vonage, Skype-клиенты без труда работают за брандмауэрами (сетевыми экранами/файрволами) и системами трансляции сетевых адресов (NAT). В добавление к голосовой телефонии Skype поддерживает обмен мгновенными сообщениями, поиск и пересылку файлов. А еще Skype использует шифрование. И тут, дистанцируясь от традиционной телефонной связи и других VoIP-систем, Skype заявляет, что передача всей информации шифруется с помощью 128-битных и выше криптографических кодов, что, по их утверждению, делает практически невозможным пассивный перехват Skype-разговоров и возможность расшифровать и услышать их содержание.

В конечном счете нужно помнить о том, что надежность Skype полностью зависит от добросовестности его программистов и организации работы Skype-серверов. Возможно, что в системе есть лазейки, которые позволяют Skype либо другим компаниям подслушивать или записывать Skype-разговоры, но кто и где от этого застрахован?

Есть много аспектов, по которым Skype отличается от других P2P-систем:

1. Skype полагается на центральный идентификационный сервер, который идентифицирует пользователей и распространяет программное обеспечение. Согласно обозревателям программы Skype, и идентификация пользователей, и распространение программного обеспечения происходят с использованием персональных ключей RSA с цифровыми подписями. Проверка на совпадение открытого ключа RSA включена в каждый загружаемый модуль Skype.

2. Некоторые узлы Skype имеют статус особых узлов — "суперузлов". Когда Skype запускается на компьютере, который имеет публичный IP-адрес и не находится за межсетевым экраном, он сам становится "суперузлом". Такие компьютеры используются как точки-рандеву для того, чтобы компьютеры, находящиеся за межсетевыми экранами, могли связываться с другими пользователями Skype.

3. Когда используются функции Skype In или Skype Out, вся информация обязательно проходит через серверы Skype, которые находятся в различных странах и зонах дозвона.

Skype Out — не бесплатный сервис, но он действительно очень дешевый. При этом можно перенаправить ваши звонки со Skype на традиционный обычный или мобильный телефонный номер, но вашим собеседникам не придется дополнительно платить за это. Вы просто будете платить по стандартному тарифу Skype Out при звонках с того номера, на который вы сделали переадресацию.

Но повторим, основной успех предприятия таится, как всегда, в получении оптимального соотношения цена/качество. Про цену все ясно — ниже некуда. Но ведь и до появления Skype существовало немало программ (а точнее, целых систем, снабженных соответствующим программным обеспечением) для голосового общения через Интернет. Однако все они обладали заметными недостатками. Во-первых, интерфейс подобных программ был достаточно сложен для освоения и неудобен для

использования. Во-вторых, от пользователей требовались определенные теоретические познания для настройки звуковой карты, и многие из них впадали в депрессию, получив от системы сообщение типа: "Попробуйте использовать полный дуплекс вместо двухчастотного симплекса". В-третьих, и это самое главное и самое печальное, качество при попытках поговорить через Интернет было таково, что вместо голоса собеседника можно было услышать и далекий треск, и прерывистый "квак".

В целом, по мнению специалистов, Skype производит впечатление программы более надежной, чем традиционная аналоговая или ISDN-телефония. Но не более надежной, чем VoIP-системы, использующие виртуальные частные сети (VPN). И разумеется, существует вероятность взлома системы Skype опытным специалистом/злоумышленником.

Терминалы и сервисы

Год назад компания Skype объявила о том, что в течение 2006 г. ее пользователи в США и Канаде смогут бесплатно звонить на традиционные и мобильные телефоны. Ранее пользователи Skype в этих странах должны были платить за звонки, совершаемые с помощью своих ПК на фиксированные телефонные аппараты. Но компания решила увеличить свое присутствие на североамериканском рынке, где этот сервис был не так развит и где теперь Фриис и Зеннстром станут, очевидно, еще менее "симпатичны". Доходы Skype в минувшем году, предположительно, составляют $200 млн по сравнению с $60 млн в 2005 г.

Популярность Skype и его выход за пределы Интернета привели к появлению специализированных устройств, призванных максимально упростить работу с программой. Уже сегодня с помощью специальных адаптеров можно использовать в качестве терминала Skype обычный городской телефон или, например, принимать входящие звонки на мобильный телефон. Ведь разговаривать с помощью телефонной трубки многим все же удобнее, чем с помощью гарнитуры. Появился совместимый со Skype DECT-телефон. Из наиболее дешевых решений — IP-телефон с USB-разъемом ценою в $30—$40. Благодаря существованию версии Skype для Pocket PC программу можно использовать для связи через сеть Wi-Fi, самостоятельно превратив "наладонник" в VoIP-телефон.

В свою очередь, Skype активно сотрудничает с различными производителями электроники и потому его линейка продуктов быстро увеличивается. Правда, далеко не все возможности Skype можно реализовать с помощью IP-телефонов или адаптеров. Начиная со второй версии, Skype также предоставляет услугу для проведения видеоконференций, кроме того, с 2006 г. компания активно продвигает SkypeWeb, дающий возможность автоматически определять на web-страницах телефонные номера и "ники" Skype, а также инициировать звонок одним кликом мышью.

С помощью Skype можно проводить конференции. Вы и ваши коллеги или друзья (до четырех человек) можете разговаривать все вместе, даже если находитесь на разных континентах.

Skype сделал так, что система передачи файлов работает с файлами всех размеров, которые может обрабатывать ваша операционная система. Для большинства людей этот объем составляет 2...4 Гбайт. Причем все это работает при передаче, к примеру, от Windows к Mac и к Linux и обратно.

У Skype есть "глобальный каталог пользователей". Это гигантская телефонная книга, в которой вы найдете всех, кто использует Skype. Вы можете использовать ее для поиска тех людей, с которыми вы хотели бы поговорить, людей, у которых день рождения с вами в один день, или людей, которые просто живут на одной улице с вами. Если люди добавлены в ваш список контактов, то вы можете видеть, online они или offline.

Мобильность

В конце 2005 г. компания Accton Technology (Тайвань) представила на всеобщее обозрение свой новый продукт — первый в мире мобильный Skype-телефон SkyFone WM1185-T. Устройство работало в сети Wi-Fi. Программа Skype была "вшита" в его программное обеспечение и являлась основным стандартом связи по умолчанию.

В начале 2006 г. компании Skype и Netgear анонсировали мобильный телефон, который позволит использовать сервис Skype и сеть Wi-Fi для осуществления как междугородних, так и международных звонков. Однако разработчики подчеркивали, что система телефона не рассчитана на использование во время движения и не поддерживает "бесшовного" перехода с одной зоны Wi-Fi в другую. Итак, мобильный Skype уже есть, но...

По сообщениям Telecommunications Industry News, менеджер по коммерческому развитию Skype Эрик Лагир (Eric Lagier) недавно заявил, что современный рынок беспроводной связи еще не готов к массовому распространению мобильной версии популярной программы. Подавляющее большинство тарифных планов передачи данных в сотовых сетях слишком дороги, чтобы пользователи могли ощутить практичность использования Skype. Поэтому компания Skype вовсе не хотела бы оказаться в ситуации, когда взамен обещанной бесплатной IP-телефонии пользователь будет получать в конце месяца счет на кругленькую сумму. Для тотального распространения мобильной версии Skype требуется, чтобы операторы значительно снизили цены на услуги передачи данных и были готовы к сотрудничеству, заявил Лагир.

Зато могут быть и совсем простые альтернативные решения — мобильный оператор Bite, работающий в Литве и Латвии, в 2007 г. предоставит своим клиентам возможность звонить на Skype, существенно экономя на международной связи. Причем делать звонки можно и с моделей сотовых телефонов, не поддерживающих передачу данных. Для организации соединения используется SMS, по которому отправляется Skype-имя и услуга call-back ("перезвони мне"). После окончания беседы инициатор звонка получает SMS с отчетом о времени и продолжительности разговора. Если адресат в данный момент недоступен, неправильно введено имя скайпера и т. п., то система оповещает инициатора, отправляя ему соответствующую SMS. Пока услуга запущена в тестовую эксплуатацию, но компания подчеркивает, что предлагаемые услуги интернет-телефонии поддерживают 99,5 % телефонов, работающих в литовских и латвийских сотовых сетях.

А вот компания EQO разработала программный комплекс, который переадресует звонки со Skype на ваш мобильный номер. Для этого вам потребуется установить Java-приложение на мобильный телефон, а также Skype и плагин EQO — на настольный ПК. Кроме того, необходимо подключить сервис Skype Out. После этого EQO будет автоматически переадресовывать все входящие Skype-вызовы на ваш мобильный телефон. Вы также сможете позвонить и любому абоненту Skype — при этом EQO автоматически установит соединение с выбранным номером, а затем позвонит вам и объединит оба вызова — примерно, как в случае с заказом междугороднего звонка у телефониста. Особенность системы заключается в том, что вне зависимости от того, звоните вы или вам, все вызовы являются входящими. При желании, вы также можете подключить и Skype In — тогда мобильный телефон превратится в специализированный Skype-терминал. Но есть и одно довольно серьезное условие: чтобы система была работоспособна, ваш настольный ПК со Skype должен быть постоянно включен и подключен к Интернету — ведь он выполняет роль телефонной станции.

Впрочем, Skype продолжает работать над тем, чтобы предложить свою мобильную услугу крупнейшим производителям мобильных телефонов. И не только над этим...

Прицел на телевидение

В конце 2006 г. Financial Times сообщило, что создатели Skype готовят пиринговый сервис IPTV, предназначенный для распространения видео через Интернет с использованием P2P-алгоритмов, схожих с теми, что используются в Skype для передачи голоса. В проекте под кодовым именем Venice Project (Венецианский проект) уже принимали участие несколько тысяч бета-тестеров. Этот сервис, по мнению разработчиков, должен совершить на рынке телевидения такой же переворот, какой Skype произвел на рынке телефонной связи. Хотя сеть Venice и будет пиринговая, контент внутри будет распространяться защищенный, т. е. это не файлообменная сеть, а именно сеть цифрового телевидения. Возможно, именно после реализации Venice Project создать собственный телеканал сможет каждый желающий, а не только обладатель миллионного состояния, и если такое произойдет, то концепция телевещания претерпит самые серьезные изменения. Да и в целом сегодня, оглядываясь на успех YouTube, эксперты считают, что именно за интерактивным онлайновым телеви-

дением будущее и что именно в эту область рано или поздно переместятся мировые маркетинговые бюджеты. А значит, это будет интересно, прибыльно и заставит мир в очередной раз пошевелиться. По состоянию на текущий момент в сети Venice Project уже возможна передача видео с высоким качеством, достаточным для просмотра получаемого сигнала на большом экране.

В общем, Фриис и Зеннстром теперь собираются отнять у YouTube пальму первенства на рынке видеосервисов и предложить многомиллионной армии зрителей доступ к высококачественным телеканалам и полнометражным фильмам. По слухам, медиагигант Warner Music уже использует платформу Venus Project (впрочем, и не только ее) с целью создания каналов для ряда поп-звезд.

Как только Skype задумался о доставке своим абонентам IPTV, многие операторы "схватились за голову", ибо сетевые узлы в национальных сетях теперь могут запросто перегрузиться видеотрафиком. Но если поставщик доступа к глобальной сети строго ограничит ежемесячный объем потребляемого трафика каждого подписчика, это может означать, что его клиентам придется отказаться от просмотра интернет-телевидения от компании Skype. К примеру, бета-версия Venice Project требует 320 Мбайт получаемого и 105 Мбайт отправляемого трафика в час, что может оказаться непосильной нагрузкой для некоторых сетей, сообщает информационное издание IT World. Кстати, 105 Мбайт отправляемого трафика соответствуют скорости на уровне почти 256 Кбит/с, что вдвое превосходит среднюю полосу пропускания исходящего трафика для большинства DSL-линий в Европе. В децентрализованной системе равноправных узлов, с помощью которой Skype, по аналогии со своей популярнейшей схемой IP-телефонии, собирается развертывать бесплатное интернет-телевидение, исходящий трафик играет важнейшую роль для отправки изображения следующему клиенту и уменьшить его объем весьма трудно.

Многие интернет-провайдеры, предлагая неограниченное по времени широкополосное обслуживание, придумывают разнообразные способы борьбы с теми клиентами, которые регулярно превышают объемы потребляемого трафика. Представители проекта уже заявили о первых проблемах, связанных волнениями в рядах операторов США. Поэтому издание не сомневается, что быстрый рост числа американских клиентов Skype-телевидения станет еще одной мощной порцией горючего для разгорающегося спора вокруг потенциального закона о "нейтральности сетей". Помнится, 10 лет назад по схожему поводу уже были обращения в Конгресс США...

В начале года Фриис и Зеннстром выбрали, наконец, имя для своей новой компании, специализирующейся на онлайновом видео на базе Venus Project — ее назвали Joost. Проект называют "первым глобальным интерактивным телевидением, объединяющим интересы зрителей, владельцев и рекламодателей". Возможно, что искусной технологии Joost окажется достаточно, чтобы индустрия развлечений сделала ставку на уже доказавших свое умение побеждать Фрииса и Зеннстрома. Меню Joost позволяет зрителям переключать каналы, "кликая" на ссылках, и управлять контентом подобно тому, как это делается в цифровом видеорекордере TiVo. Любую программу можно просматривать в любое время суток, независимо от времени ее выхода в эфир, а также "прокручивать" телепередачи вперед и назад. Joost утверждает, что ее ПО гораздо удобнее для телезрителей, чем многие другие программы, позволяющие смотреть телепередачи на ПК.

Joost придется иметь дело с сильными конкурентами, такими как YouTube и Apple, которые уже достаточно прочно утвердились в качестве поставщиков платформ распространения видео. Главное, у компании пока нет партнеров в мире кино или ТВ, а без них будет трудно убедить руководителей студий распространять свой контент через сеть, еще не собравшую большой аудитории.

Меж тем компания, зарегистрированная также в Люксембурге, рассчитывает жить за счет рекламы, в частности интернет-рекламы, в точности копирующей телевизионную. По словам Фредрика де Валя (Fredrik de Wahl), генерального директора Joost, интернет-телевидение дает возможность пользователям выбирать интересные им программы, а провайдеру услуг — контролировать получаемую ими информацию.

Что вскоре станет с телевещателями, вообще трудно себе представить — отныне телезрители сами будут формировать сетку своего персонального вещания.

Площадка для бизнеса

Недавно анонсированная версия ПО Skype 3.1 позволяет пользователям предлагать собственные услуги через сеть голосовой и видеосвязи. Она содержит службу Skype Find, бизнес-каталог, через который пользователи могут предлагать собственные платные услуги, — до сих пор эта служба находилась в стадии бета-тестирования. В версии 3.1 есть также бета-версия Skype Prime — это "новая торговая площадка, которая сводит людей, обладающих опытом и знаниями, с теми, кто ищет совета и готов заплатить за него". Каталога таких услуг Skype пока не ведет. Бета-версия ограничивает также типы услуг, которые можно предлагать. В их числе астрология и "спиритизм", бизнес и финансы, вычислительная техника, творческие услуги, преподавание и наставничество, "взаимоотношения" и спорт. Услуги можно предоставлять на английском, французском, итальянском, немецком, испанском или японском языках. "Неджентльменские" услуги не допускаются. Вот, к примеру, аспирант из Тайбея уже предлагает через Skype Prime услуги по обучению языку и советы по поступлению в зарубежные университеты, а маг из Нидерландов уверяет, что может читать мысли через IP-соединение.

"Мы предоставляем торговую площадку с базовой инфраструктурой для предложения голосовых и видеоуслуг, чтобы частные лица и малые предприятия могли превращать свои знания в деньги", — пояснил генеральный менеджер Skype по электронной коммерции Стен Тамкиви. В обмен на предоставление своей инфраструктуры Skype будет присваивать 30 % от каждой сделки. Пользователи будут расплачиваться за услуги кредитами Skype, а поставщики услуг — получать свою долю через PayPal, родственную Skype компанию, работающую под покровительством eBay. О ценах можно договориться заранее, и они должны устанавливаться в интервале между 0,40 и 2 евро в минуту или между 0,40 и 1 евро за один звонок. В общем, появилась новая торговая среда.

XXI век передела

Итак, у традиционной телефонии появился мощный конкурент. Программу Skype и ее аналоги, позволяющие передавать голос по Интернету, установили на своих компьютерах сотни миллионов пользователей во всем мире. И их можно понять. Неудивительно, что "разговорные" сервисы в сети выглядят очень привлекательно в глазах инвесторов. А ведь на очереди — видеосервисы, бизнес-приложения и пр.

Кстати, если сегодня все компании с VoIP-клиентами, вроде AOL, Vonage, Google, ICQ или Yahoo, решат объединить свои системы, общий размер совокупной клиентской базы легко достигнет миллиарда пользователей, что будет немногим меньше всемирной клиентской базы традиционной ТфОП (1,5 млрд). А что будет в следующем году? А через три года? Вот у Skype (капитализация которого, между прочим, превышает капитализацию многих телефонных операторов) голосовая связь между "своими" бесплатна, но через три года только у Skype "своих" пользователей может стать миллиард. И вот мы все друг с другом говорим бесплатно! И зачем нам тогда ТфОП с ее тарифами?

Кстати, а как себя чувствуют телекомпании? Они думают над тем, на чем они будут зарабатывать на жизнь завтра? Дело идет к тому, что телевидение переместится в Интернет — и некоторые крупные операторы уже строят для этого соответствующую инфраструктуру.

Вот так отдельные "старые" компании-операторы готовятся к грядущему переделу рынка услуг. И одновременно на плечах традиционных компаний приходят на рынок новые поставщики, которые сделают-таки голосовую связь бесплатным приложением к остальным услугам. Пока только голосовую связь...

В последнюю минуту...

Когда номер уже верстался, компания Skype объявила, что в недалеком будущем ее программное обеспечение будет тесно интегрировано с электронной платежной системой Paypal, что открывает новые возможности и для бизнеса. Выступая на конференции в Калифорнии, один из основателей компании, Никлас Зеннстром, сказал, что пользователям предоставят возможность связать счета Skype и Paypal. Также, при желании, клиент сможет переслать деньги другому человеку.

Редактор — А. Мирющенко

Это интересно...

IP-телевидение

ОАО "Сахателеком" начинает коммерческую эксплуатацию цифрового IP-телевидения в столице автономной республики Саха (Якутия). Новая услуга в Якутске реализуется на базе сети нового поколения (NGN-сеть) и предоставляется по обычной телефонной линии на базе технологии ADSL. Для приема IPTV на обычном телевизоре используется специальная приставка.

Жителям Якутска на первоначальном этапе внедрения услуги предложен базовый пакет телевизионных программ — не менее 25 российских и зарубежных телевизионных каналов в цифровом качестве. В ближайшее время намечено увеличить число транслируемых телеканалов до 40. В будущем ОАО "Сахателеком" планирует предоставление дополнительных сервисов: видео по запросу, доступ к Интернет и электронной почте на экране телевизора, интерактивные игры. Внедрение IP-телевидения открывает для компании новый этап развития современных высокотехнологичных услуг связи.

По материалам http//vostokmedia.com

"Скорая помощь" по сотовому каналу

Американские компании Mayo Clinic и Digital Cyclone разработали мобильное приложение, которое можно назвать сотовой "скорой помощью", — оно предоставляет информацию, которая в случае чрезвычайной ситуации поможет продержаться до приезда профессионалов. Пакет программ под названием "Mayo Clinic InTouch" будет работать с телефонами всех основных сетей США. Подписчики сервиса получат набор статичной информации, включающий пошаговые инструкции, описывающие поведение в основных видах чрезвычайных ситуаций, а также описание симптомов болезней, позволяющее судить о серьезности ситуации. Им будет доступна также динамическая помощь: например, интерактивный график приема лекарств или медицинские видеоновости, найти ближайшую больницу, введя название города или почтовый индекс. А если телефон оборудован навигационной системой GPS, то программа найдет ее самостоятельно. Стоимость сервиса — 2,99 долл. в месяц.

По материалам www.rambler.ru

Новинка сезона

Компания LG представила новый MP3-плейер "FM37", оснащенный дополнительно функцией воспроизведения видео в формате MPEG4. Объем встроенной флэш-памяти новинки может равняться 2 или



4 Гбайт. Устройство, помимо поддержки формата MP3, способно воспроизводить аудиозаписи в виде WMA или OGG файлов, видео в форматах MPEG4, WMV и H.264, а также принимать радиопрограммы в УКВ диапазоне. С компьютером плейер "общается" по интерфейсу USB 2.0. Сенсорный дисплей новинки имеет диагональ 2,4" и разрешение QVGA, что эквивалентно 320×240 пикселей. Информация с экрана легко читается. Встроенная литий-полимерная батарея емкостью 600 мА·ч обеспечивает до 20 часов воспроизведения аудио и 3 часа видео. Дополнительно к аудио- и видеовоспроизведению плейер отображает изображения в форматах BMP, JPEG и GIF. Новинка может записывать радиопередачи, работать в качестве цифрового диктофона и выводить на дисплей текст, выступая в роли книги. Габариты плейера — 51,5×90×10,4 мм.

По материалам www.thg.ru

Телевизор формата FULL HD

ЖК телевизор "Sharp Aquos LC-52XD1RU" — новый яркий представитель поколения аппаратуры Full HD. Стандарт Full HD (1920×1080) заметно повышает разрешение изображения по сравнению с более распространенным форматом HD Ready (1366×768). ЖК матрицы для новинки фирма производит по собственной технологии ASV. Углы обзора матриц Sharp составляют 176 градусов. Кроме того, эти матрицы отличаются необычно высоким уровнем контрастности — 2000:1. Система управления динамическим контрастом позволяет добиться отношения между самым ярким и самым темным — 10000:1. Для улучшения цветопередачи применена новая, так называемая "четырехволновая" подсветка. Благодаря своим спектральным характеристикам она позволяет более полно отобразить всю гамму оттенков. Картинка Full HD поражает воображение количеством и качеством отображаемых деталей. Она яркая и сочная, цветопередача при этом естественная, насыщенность не за-



вышена. Для оценки качества картинки использовались не только "фирменные" ролики High Definition, но и обычные DVD-диски с записями фильмов. "Смазывания" изображения нет даже на самых динамичных сценах, а встроенный фильтр эффективно устраняет ступенчатость наклонных прямых линий.

По материалам http://zoom.cnews.ru

Любопытная статистика...

Значительная часть абонентов сотовой связи не приобретают смартфоны по той причине, что им нужен просто телефон. Об этом свидетельствуют исследования, проведенные аналитической компанией MarketStar. Такой ответ о причинах, по которым они не пользуются смартфонами, дали 42 % из 300 опрошенных компанией абонентов. При этом только 30 % респондентов сказали, что при покупке ими сотового телефона продавцами предлагалась возможность приобретения смартфона. Еще меньше абонентов (15 %) знакомы с тем, какие операционные системы используются в смартфонах. В целом аналитики делают вывод, что на сегодня большинство абонентов сотовой связи не уверены в том, что они нуждаются в смартфонах. Как считают специалисты MarketStar, для расширения продаж смартфонов необходимы совместные усилия производителей и продавцов на всех этапах — от разработки этих устройств до прилавка. И, конечно, большое влияние на потенциальных покупателей оказывает высокая стоимость аппаратов.

По материалам http://bit.prime-tass.ru

Радиоудлинители — оптимальное решение

Телефонизация удаленных объектов в нашей стране все еще остается актуальной проблемой. В настоящее время в России не телефонизированы десятки тысяч населенных пунктов, особенно в сельской местности. Прокладка проводных линий связи требует больших финансовых затрат, а в некоторых случаях провести телефонный кабель к удаленному объекту просто невозможно.

Наиболее простое, эффективное и доступное решение проблемы телефонизации для таких объектов — использование малых систем абонентского радиодоступа и, в частности, радиоудлинителей телефонного канала и систем беспроводной передачи данных. Область применения подобного оборудования весьма широка — от вынесения части емкости ведомственной АТС в здание на соседней улице до организации технологической связи с удаленным подразделением предприятия, находящимся на расстоянии десятков километров по пересеченной местности.

Оборудование серии "РИТАЛ" (сокращение слов Радио Интерфейс Телефонной Абонентской Линии) московской фирмы "Электроника-Дизайн-Сервис" хорошо известно на Российском рынке и широко используется операторами связи, коммерческими и государственными предприятиями, частными лицами. Первые изделия диапазона 900 МГц начали поставляться в 1996—1997 гг. В настоящее время фирма "Электроника-Дизайн-Сервис" выпускает широкий спектр оборудования для радиодоступа и передачи данных. Оно поставляется полностью готовым к эксплуатации и не нуждается в настройке, что позволяет быстро (в течение нескольких часов) развернуть систему на месте. Монтаж не требует специальных навыков и специфического инструмента.

Базовый блок радиоудлинителя устанавливают на объекте, где имеется телефонная линия, а абонентский — там, где эту линию необходимо получить. Как правило, абонентский блок представляет собой "радиорозетку", т. е. комплектуется устройством, формирующим параметры стандартной абонентской телефонной линии. К абонентскому блоку могут быть подключены любые устройства, рассчитанные на работу с абонентской линией, — телефонный аппарат, факс, модем. Возможна подача телефонной линии на удаленный таксофон.



Фото 1

Учитывая пожелания заказчиков и необходимость в высококачественном и доступном оборудовании диапазона 300 МГц, разработан и поставляется радиоудлинитель "РИТАЛ-300М" (**фото 1**). Работает он в традиционном для РФ частотном диапазоне 307...343 МГц. Радиоволны этого диапазона огибают препятствия и неровности рельефа местности, обладают хорошей проникающей способностью. Последнее особенно важно, если между объектами находится лесной массив. Аппаратура этого диапазона малочувствительна к радиопомехам промышленного происхождения, а антенны с высоким коэффициентом усиления имеют приемлемые габариты. Максимальная дальность связи при правильном расположении антенн — 50...60 км и может достигать 100 км (с использованием ретранслятора).

При разработке "РИТАЛ-300М" учтены достоинства и недостатки различных моделей радиоудлинителей телефонного канала диапазона 300 МГц: отечественных "УТК", "ЛЕС", "КАРТ", импортных "SENAO" и других. Особое внимание было уделено блоку приемопередатчика, обеспечивающему практически 100 %-ный рабочий цикл и высокую чувствительность приемника.

Предусмотрены режимы работы на фиксированных частотах и автосканирования запрограммированных каналов. Изделие поставляется в надежном алюминиевом корпусе с удобными монтажными элементами. Как и все изделия серии "РИТАЛ", модель "РИТАЛ-300М" обеспечивает формирование параметров двухпроводной абонентской линии на абонентском блоке. При подключении модема обеспечивается скорость передачи данных до 19200 бит/с.

В качестве экономичного варианта подачи двух телефонных линий предусмотрена модификация "РИТАЛ-300М2". В комплекте этого радиоудлинителя применена блокировка (аналогично спаренному телефону), так как используется один радиоканал на два телефонных номера. "РИТАЛ-300М2" является весьма эффективным решением для подачи нескольких телефонных номеров на удаленный объект. При необходимости подачи нескольких линий комплекты "РИТАЛ-300М/М2" могут быть установлены параллельно.

Для объединения антенных систем радиоудлинителей разработан и поставляется сумматор-распределитель (комбайнер) К-300/4П на четыре канала, к производству готовится восьмиканальная версия комбайнера — К-300/8.

Радиолиния для удаленного таксофона

В соответствии с Федеральным законом "О связи" универсальные услуги связи с использованием таксофонов должны быть доступны жителям всех населенных пунктов страны. При этом первоочередной задачей становится повсеместная телефонизация России. Однако установка дорогостоящего оборудования сотовой и радиорелейной связи для выполнения государственной программы телефонизации в населенных пунктах с малым числом абонентов невыгодна большинству операторов.

Наиболее доступное и эффективное решение проблемы — внедрение малых систем абонентского радиодоступа и, в частности, радиоудлинителей.

С учетом требований ведущих операторов, участвующих в выполнении программы "Универсальная услуга связи", разработано комплексное решение с использованием радиоудлинителей "РИТАЛ-300М" для подачи телефонных линий на удаленные таксофоны. Испытания, проведенные совместно с предприятиями-изготовителями таксофонных аппаратов, показали полную совместимость "РИТАЛ-300М" с широко используемыми моделями таксофонов.

Для защиты радиооборудования от внешних воздействий при наружном монтаже применяются термоконтейне-

ры. ООО "Электроника-Дизайн-Сервис" поставляет изделия "РИТАЛ" с термоконтейнерами на базе комплектующих производства компании RITTAL (Германия) и является официальным партнером этой фирмы по системной интеграции.

Термоконтейнер представляет собой герметичный металлический шкаф (**фото 2**) с размещенными внутри **термостатом**, поддерживающим постоянную рабочую температуру при изменении температуры внешней среды от –50 до +50 °С, и источником бесперебойного питания со встроенной аккумуляторной батареей, обеспечивающей работу блока "РИТАЛ-300М" в течение 24 ч. Таким образом, операторам связи поставляется комплект радиооборудования, полностью готовый к монтажу и обеспечивающий подачу телефонной линии на удаленный таксофон.

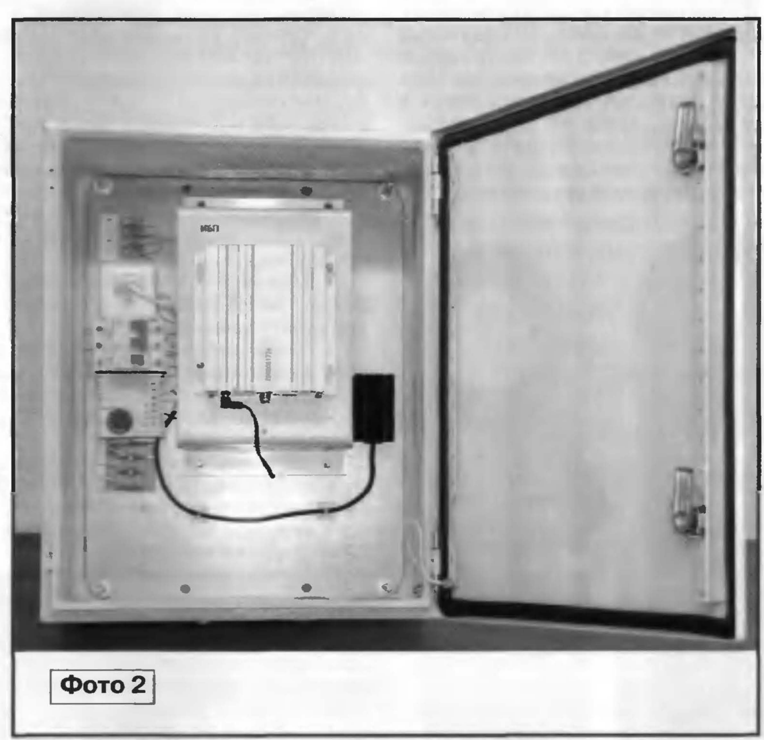


Фото 2

В настоящее время в рамках выполнения программы "Универсальная услуга связи" комплекты оборудования на базе радиоудлинителей "РИТАЛ-300М" поставляются крупнейшим компаниям-операторам, входящим в структуру "Связьинвест" ("Северо-Западный Телеком", "Уралсвязьинформ", "Дальневосточная компания электросвязи", "Южная Телекоммуникационная Компания", "Сибирьтелеком").

Новые разработки

Очередная перспективная разработка ООО "Электроника-Дизайн-Сервис" — многоканальный цифровой радиоудлинитель "РИТАЛ-300Д". Как и популярный "РИТАЛ-300М", это изделие будет работать в частотном диапазоне 307...343 МГц. С его помощью возможна организация беспроводного доступа оконечных абонентских устройств к сети ТФОП по аналоговым абонентским линиям и к сети Интернет по интерфейсу 10/100BaseT со скоростью передачи данных 24...228 кбит/с.

Изделие "РИТАЛ-300Д" разрабатывается в соответствии с требованиями операторов связи и может использоваться как одно из практических решений при реализации федеральной программы по организации доступа в Интернет в школах и других учебных заведениях, расположенных в удаленных районах сельской местности.

Также готовятся к производству радиальные многопользовательские системы абонентского доступа (радио-АТС) "РИТАЛ-МУЛЬТИ-300" диапазона 300 МГц. Как и поставляемое ранее оборудование диапазона 900 МГц, системы "РИТАЛ-МУЛЬТИ-300" будут строиться по модульному принципу с возможностью расширения их емкости от 20 до 200 абонентов.

Для трансляции четырехпроводных каналов ТЧ (тональной частоты) по радиоканалу на расстояние до 50...60 км разрабатывается модификация М4Х радиоудлинителя "РИТАЛ-300М". Изделие может быть использовано для передачи телеметрической информации, организации каналов связи между АТС или сайтами многозоновых транкинговых систем.